UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1933-1934

N° 128

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU MIEL DES ABEILLES
DANS SES APPLICATIONS DIÉTÉTIQUES ET MÉDICALES

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le vendredi 13 avril 1934

PAR

Jean-Marie-René LABORDE

Né le 6 mars 1902 à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

Examinateurs de la Thèse

MM. SABRAZÈS, Professeur ..... *Président.*
MAURIAC, Professeur .....
DAMADE, Agrégé ..... *Juges.*
PIÉCHAUD, Agrégé .....

BORDEAUX
Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1934

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1933-1934

N° 128

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU MIEL DES ABEILLES
DANS SES APPLICATIONS DIÉTÉTIQUES ET MÉDICALES

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le vendredi 13 avril 1934

PAR

Jean-Marie-René LABORDE

Né le 6 mars 1902 à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

Examinateurs de la Thèse

MM. SABRAZÈS, Professeur ..... *Président.*
MAURIAC, Professeur .....
DAMADE, Agrégé ..... *Juges.*
PIÉCHAUD, Agrégé .....

BORDEAUX
Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS ..... Doyen

PROFESSEURS HONORAIRES

MM POUSSON, MOURE, W. DUBREUILH
RIVIÈRE, BARTHE, DENIGES, AUCHE, SELLIER, BEILLE, CASSAET

PROFESSEURS

	MM
Clinique médicale	MAURIAC.
Clinique chirurgicale	DUPÉRIÉ. CHAVANNAZ. BEGOUIN.
Pathologie et thérapeutique générales	CARLES.
Clinique d'accouchements	ANDERODIAS.
Anatomie pathologique et microscopie clinique	SABBAZÈS.
Anatomie	VILLEMIN.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.
Physiologie	PACHON.
Hygiène	LEURET.
Médecine légale et déontologie	LANDE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médicale	RÉCHOU.
Chimie	CHELLE.
Botanique et matière médicale	GOLSE.
Pharmacie	DUPOUY.
Zoologie et parasitologie	MANDOUL.
Médecine expérimentale	AUBERTIN.
Clinique ophtalmologique	TEULIÈRES.

	MM
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	ROCHER.
Clinique gynécologique	GUYOT.
Clinique médicale des maladies des enfants	CRUCHET.
Chimie biologique et médicale	DELAUNAY.
Physique médicale et pharmaceutique	SIGALAS.
Médecine coloniale et clinique des maladies exotiques	BONNIN.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	PETGES.
Clin. des mal. des voies urinaires	DUVERGEY.
Clinique des maladies nerveuses et mentales	ARADIE.
Clinique d'Oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CREYX.
Clinique dentaire	CAVALIE.

MICHELEAU (Médecine générale). MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie). LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). PAPIN (Chirurgie générale). R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.
Anatomie	DURECQ.
Anatomie	DUFOUR.
Physiologie	FABRE.
Médecine générale	DAMADE. PIECHAUD. DELMAS MARSALET. DE GRAILLY. FONTAN.

	MM
Chirurgie générale	CHARRIER. LOUBAT.
Obstétrique	RIVIERE.
Ophtalmologie	BEAUVIEUX.
Oto-Rhino-Laryngologie	DESPONS.
Dermatologie et syphiligraphie	JOULIA.
Physique médicale	WANGERMEZ.
Chimie générale pharmaceutique et toxicologie	VITTE.

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	PAPIN
Accouchements	RIVIERE.
Pathologie médicale	DELMAS-MARSALET.
Ophtalmologie	CABANNES (en congé)

	MM.
Puériculture	FAUGERE.
Pharmacie chimique	N.
Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS.

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes . MM. N...

Cours complémentaire annexe — Prothèse et rééducation professionnelle ..... GOURDON

Cours complémentaire annexe. — Clinique dentaire ..... DELGUEL

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

A LA MEMOIRE DE MES FRERES

A MA SŒUR

Témoignage de reconnaissance et d'affection.

A MA FEMME

A MES AMIS

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SABRAZES

PROFESSEUR D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE
ET DE MICROSCOPIE CLINIQUE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
MÉDECIN CHEF DU SERVICE DES CONTAGIEUX
A L'HÔPITAL D'ISOLEMENT
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Qui a bien voulu nous inspirer le sujet de cette thèse et nous faire l'honneur d'en accepter la présidence. Nous le prions de vouloir bien agréer l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

AVANT-PROPOS

Le miel des abeilles est assurément le produit alimentaire le plus exceptionnel qui soit à la portée de l'homme.

Il en est fini de lui prêter une nature céleste et son origine végétale n'est plus discutée aujourd'hui ; on peut l'admettre sans réflexion. Il n'en reste pas moins que les sources du miel, nectar ou miellée, participent de la complexité du végétal ; les connaissances chimiques actuelles sur la composition intime des plantes taillent, dans ce domaine, des chapitres nouveaux : ainsi la classification des glucosides s'ébauche, et la biologie, la pharmacologie, la médecine font à la suite des progrès constants.

Mais avec le miel des abeilles nous touchons à une très curieuse variété « d'adaptation réciproque du règne végétal et du règne animal ». La plante attire l'insecte par sa sécrétion nectarifère et l'insecte, en visitant celle-ci, assure la fécondation, la reproduction et le croisement des espèces végétales. De son côté, l'abeille trouve, dans cette sécrétion, sa vie et la possibilité de nourrir sa descendance.

Moins élaboré que le lait de la femelle des animaux supérieurs, le miel conserve toujours de son origine des principes nombreux, mais il subit toutefois une transformation biochimique dans l'organisme de l'insecte.

Or il se trouve que cet organisme est dans l'impossibilité de mettre directement en réserve ce produit élaboré par lui ; il lui faut une sorte de prolongement, l'alvéole de la ruche. C'est là qu'il est donné à l'homme de pouvoir l'extraire. Il y parvient actuellement par des moyens remarquablement perfectionnés. Il est alors en possession de ce principe vivant, qu'il néglige, il est vrai,

de plus en plus, pour se tourner vers l'aliment chimique pur, et cependant, les espoirs de ce côté se ferment de plus en plus comme il est apparu encore dernièrement lors de la découverte des vitamines dont la notion est aujourd'hui si répandue. Aussi est-ce maintenant la porte ouverte à la « médication vitalisée » et de nombreuses spécialités ont déjà cours qui prétendent suppléer à la déficience des principes élémentaires de l'alimentation. Il n'est pas question d'entraver ce progrès et d'ailleurs les habitudes modernes vont vers la netteté, le raffinement excessifs par l'usine, dans l'alimentation comme dans tous les autres domaines : le pain n'est plus complet, le sel n'est plus grossier, le sucre est raffiné.

Le miel reste en dehors de ce mouvement, aussi il est délaissé. Il serait pourtant souhaitable qu'il parût au moins sur la table de famille, puisque les manifestations policées de la vie sociale le rejettent, comme trop difficile à présenter.

Nous avons néanmoins entrepris son étude à la lumière de quelques connaissances nouvelles. Si, de nos jours, de vieilles données empiriques sont parfois bousculées, il arrive souvent aussi qu'elles puissent être réhabilitées : ce doit être le cas pour la valeur diététique et pour quelques applications médicales du miel des abeilles. Nous nous sommes proposé la défense de cette cause (dont la plus grande difficulté devait résider dans le besoin de mettre des bornes à un si vaste sujet) et, sur l'initiative de M. le Professeur Sabrazès, nous en avons fait l'objet de notre thèse inaugurale.

Avant d'accomplir ce dernier acte de notre vie universitaire, il est de notre devoir, et nous le remplissons avec la plus sincère gratitude, d'adresser un respectueux hommage à tous nos maîtres de cette Faculté.

M. le Professeur Sabrazès a bien voulu nous inspirer le sujet de cette thèse et en accepter la présidence ; nous apprécions vivement tout le prix de l'honneur qu'il nous a fait.

M. le Docteur Moreau, directeur du Laboratoire d'Etudes et de Recherches apicoles, à l'Institut agricole et colo-

nial de l'Université de Nancy, qui a tant fait pour le sujet qui nous occupe, voudra bien accepter l'expression de notre vive reconnaissance.

Nous sommes heureux de remercier ici M. le Pharmacien Commandant Cartier pour l'accueil très aimable qu'il nous a toujours fait. Il nous a largement ouvert sa bibliothèque et dispensé sa documentation exceptionnelle sur l'Histoire de la Pharmacie et de la Médecine.

Pour avoir plus ou moins directement contribué à faciliter notre tâche, nous souhaitons donner ici un faible témoignage de notre gratitude, à Mlle Fage, dont l'activité si heureuse se dépense pour le meilleur renom des « Avettes de France » et grâce à qui nous avons pris connaissance de documentations particulières aux publications périodiques apicoles ; aux Apiculteurs de l'Est, que nous remercions en la personne de son Président, M. Authelin, pour l'offre d'un « miel type » d'expérimentation ; au Secrétaire de l'Association des Apiculteurs de la Gironde, Mme Santus, pour les échantillons de miels de diverses provenances, avec lesquels nous avons pu compléter les chapitres des études physique et biologique du miel des abeilles.

Enfin, qu'il nous soit permis d'exprimer nos sentiments de reconnaissance à ceux qui nous ont réservé, à divers titres, l'accueil le plus cordial et parmi ceux-ci, à Bordeaux, que M. Planchard, Secrétaire honoraire de cette Faculté veuille bien trouver ici l'assurance de ces bien sincères sentiments.

I

LE MIEL

Définition.

Le *miel*, au sens général du mot, est une matière sucrée molle ou liquide, poisseuse, d'une saveur et d'une odeur plus ou moins agréables, récoltée sur les fleurs par les abeilles, les bourdons et même certaines guêpes.

Ces insectes l'avalent, puis le dégorgent dans une partie des *alvéoles* qui forment les *rayons* ou gâteaux des *ruches* [1].

Insectes mellifères.

Un certain nombre d'insectes appartenant aux familles des *Apides* et des *Vespides* qui forment le groupe des *Porte-Aiguillons* de l'ordre des *Hyménoptères* ont la faculté de recueillir les sucs floraux à l'aide de leur appareil buccal, puis de les modifier par une sécrétion particulière et par un travail de concentration, et enfin de les dégorger ainsi modifiés dans des cellules ou alvéoles de cire à l'intérieur de leur habitation commune où la concentration de ces sucs se poursuit jusqu'à l'obtention d'une nourriture riche, le miel, qui servira pour l'alimentation des jeunes et pour l'hivernage des adultes.

L'espèce la plus intéressante parmi ces insectes, car c'est celle que l'homme a domestiquée et qui par suite donne la

1. Définition du *Dictionnaire universel de Matière médicale et de thérapeutique générale* par Mérat et de Lens, article Miel.

plus grande quantité de produit, est l'*Apis mellifica,* abeille commune. Dujardin-Beaumetz écrivait que cette abeille se rencontre seule dans toutes les parties centrales et boréales de l'Europe et que, dans le Midi, elle est remplacée par une espèce particulière, présentant une coloration fauve de tout l'abdomen, l'*Apis ligurica,* qui a fourni autrefois les miels si renommés du Mont Hymette en Grèce et du Mont Hybla en Sicile. L'Egypte, l'Arabie, le Sénégal, l'Afrique australe ont, d'après le même auteur, des abeilles un peu différentes des précédentes, mais se rattachant toutes au *genre Apis :* les *A. fasciata, indica, dorsata* en particulier. Hüber, de Genève, rapporte à l'*Apis fasciata* les miels estimés de Narbonne, du Gâtinais et de quelques autres contrées[1]. La région des lacs de l'Afrique centrale abonde en miel, écrit Dorvault ; le miel verdâtre de Madagascar, le miel du Darfour qui est brun, les miels rougeâtres de Cayenne et de Surinam seraient pour la plupart fournis par l'abeille amalthée, *Apis amalthea.*

Selon quelques auteurs, on rencontre en Géorgie, dans les fentes de rochers, où sans doute une espèce particulière d'abeille va le déposer, un miel nommé « miel de pierre », sec, brillant comme du sucre candi, et qui, blanc d'abord, devient jaune avec le temps. Le Nouveau Monde ne possède notre abeille commune que parce qu'elle y a été transportée. Elle s'y est parfaitement acclimatée, car elle possède une faculté extraordinaire d'adaptation au milieu qui lui est imposé. Elle a même fait retour à l'état de nature. Actuellement, au Canada et dans les Etats-Unis du Nord, elle est exploitée sur une grande échelle. L'Amérique du Sud possède des insectes mellifères de taille inférieure à celle de l'abeille commune, appartenant au genre *Melli-pona,* dépourvus d'aiguillon et assez éloignés par quelques autres caractères du genre Apis. Ils ressemblent en effet à de grosses mouches velues, à tête et abdomen noirs, à pattes

1. *Annales du Muséum,* V, 164.

rouges. Leurs morsures sont sans gravité, mais produisent une sensation désagréable. Ils cherchent d'ailleurs à pénétrer dans les narines, les oreilles ou la bouche, ainsi qu'au niveau de l'angle interne de l'œil [1]. Ils produisent, dans des nids placés sur les parties cariées des arbres, un miel sirupeux, jaune-verdâtre, extrêmement agréable, dont se nourrissent les habitants du pays, et qu'on vend sur les marchés. Un nid renferme parfois six livres de miel et deux livres de cire. Dans les forêts du Brésil, on récolte le miel fourni par plusieurs insectes, tels que l'*Urusu*, grande abeille rougeâtre qui dépose ses nids au pied des arbres ; la *Mambusa* qui est noire et dont la cire est aussi noire ; la *Mandosaia* qui donne le plus souvent une cire jaunâtre, mais parfois très blanche. Aucun de ces insectes n'a d'aiguillon et n'est du genre Apis ; quelques-uns lancent par l'anus une liqueur caustique comme le *Caga fuogo*, le *Jandaira*, le *Tubihu* ; leur cire est noire et leur miel épais.

Une sorte de guêpe d'Amérique tropicale, le *Polybia Apicipennis*, produit un miel qui, suivant Karsten, dépose du sucre de canne en gros cristaux [2]. Une *fourmi* du Mexique donne un miel qui est presque une solution aqueuse pure et concentrée d'un sucre incristallisable et qui, desséché dans le vide, répond à la formule $C^6H^{14}O^7$. La réaction de ce miel est légèrement acide et quand on le distille, il donne une liqueur réduisant les sels d'argent [3]. Pour Dujardin-Beaumetz, les galeries de cette fourmi ne renferment que du miel dérobé par elle aux insectes mellifères.

1. *Gaz. Apicole*, 315 : 34 36, fev. 1931.
2. *Poggend. Ann.*, I. C. : 550.
3. Wetherhi l. *Chem. Gaz.*, p. 72; 1853.

II

LE MIEL A TRAVERS LES AGES

Ces divers insectes mellifères ont existé dans des temps très reculés. Certains terrains de l'époque *miocène* ont livré les images fossiles d'un insecte voisin de l'*Apis Indica*. La connaissance du miel remonte au temps les plus reculés dont l'histoire ait conservé le souvenir. L'homme à la recherche des fruits et des racines qui ont été ses premiers aliments a dû rencontrer en même temps et utiliser le miel des abeilles. En effet, la récolte et l'extraction du miel font le sujet d'un bas-relief exécuté, il y a environ 5.000 ans, et abrité aujourd'hui dans la salle égyptienne du Muséum d'Histoire naturelle de Berlin. Le papyrus Ebers conservé à la bibliothèque de Leipzig relate que les anciens Egyptiens, 1.600 ans avant notre ère, nourrissent et soignent avec du miel leurs enfants ; ceux-ci, par la suite, acquièrent une réputation méritée dans l'art d'élever et de domestiquer les abeilles. Aussi nous voyons le sage Solon quitter la Grèce et entreprendre le voyage d'Egypte pour s'enquérir des derniers perfectionnements de l'apiculture. Par lui, en 558 avant notre ère, Athènes sera dotée d'une législation agricole ; son citoyen placera désormais sa ruche à non moins 300 pieds de celle du voisin.

Ces louables soucis du législateur témoignent d'une réelle importance de la question du miel dans l'Antiquité. Mais combien est plus significatif encore l'état d'esprit du littérateur, lorsque, mettant en parallèle le lait de la nourrice et le miel de l'abeille, il appelle cette dernière « *païdotrophe* », l'éleveuse d'enfants !

Et la douceur du miel n'est-elle pas apparue comme l'emblème de la suavité des sages pensées, comme le symbole d'une éloquence nourrie de substantielles paroles ? En heureux augure, apporté par les ailes diaphanes, le miel effleure les lèvres des poètes, des philosophes et des orateurs encore au berceau ; Pindare, Platon et même à l'aube du christianisme, Ambroise et Isidore sont ainsi, dès leur plus tendre enfance, singulièrement distingués entre tous les humains. Les abeilles, le miel des abeilles offrent aux Pères de l'Eglise grecque ou latine — à Chrysostome, à Jérôme — à Bernard, *doctor mellifluus,* et jusqu'aux Mystiques du Moyen-Age de fréquentes images, des allégories toutes de douceur et de réconfort.

Le miel dans la littérature.

Ce n'est pas seulement sous cette forme abstraite que le miel intervient dans la littérature sacrée. Nous pouvons écouter l'Ange dire à saint Jean : « Prends ce petit livre et le dévore ; il remplira tes entrailles d'amertume, or dans ta bouche il sera doux comme le miel ! » Mais, Moïse nous apprend aussi bien, dès le Livre premier de l'Ecriture, que les recommandations de Jacob à ses fils, partant chercher du blé en Egypte, sont d'un ordre plus matériel ; il leur donne en effet le conseil, pour s'attirer les faveurs de l'Intendant de Pharaon, de faire à ce dernier un agréable présent de miel doré, cet excellent produit qu'ils emportent aussi pour eux-mêmes avec la résine et des épices [1]. Dans le Livre second, livre de l'Exode, l'historien sacré attribue à la manne providentielle les qualités de goût et de valeur alimentaire qu'aurait une pure farine pétrie de miel [2]. Egalement dans la Bible, au Livre des Nombres, Moïse ne nous montre-t-il pas Josué et Caleb apaisant les murmures du

1. *Genèss,* chap. 47; v. 11.
2. *Exode,* chap. 16; v. 31.

peuple d'Israël en lui annonçant une Terre toute découlante de lait et de miel [1] ?

N'est-il pas aussi promis à la créature d'Allah, dans le Livre qui contient la loi de son Prophète, un Paradis « où coulent des fleuves d'eau limpide, de lait non caillé, de vins capiteux et de miel clarifié » ? Et quant à la terre, n'est-il pas dit plus loin : « Le premier bienfait que Dieu lui retirera, c'est le miel ? »

Ce même prophète voit « une substance embaumée, créée tout exprès pour le service divin et que seule l'abeille a l'honneur de produire, éclairer les temples de toutes les religions ».

Cette substance embaumée dont parle Mahomet est la cire des alvéoles ; et les serviteurs de toutes les divinités, pour éclairer leurs temples, ont pris en effet les fragiles rayons, mais non sans avoir recueilli leur contenu de miel ; ainsi le prêtre indou peut verser sur la tête du monarque qui vient de recevoir, avec la couronne, la charge du royaume, une liqueur spiritueuse et l'eau miellée, suivant le rite consacré par le Véda, le saint Livre que l'Inde reçut il y a près de 3.000 ans.

Pour les besoins du culte des divinités païennes, en offrande, le miel apaise les courroux. Devant un rayon de miel, la fureur des dieux infernaux se calme, comme celle de l'effroyable cerbère quand Enée sut flatter et satisfaire la gourmandise du monstre. Parmi les dieux familiers, toujours redoutables et qu'il est bon de rendre propices, Vertumne ou Priape, dieux des vergers et des jardins, menacent de loin ou bien fustigent le maraudeur, mais soudain, ils n'ont plus l'un ou l'autre qu'un œil complaisant pour ce même maraudeur lorsque le blond produit des avettes est déposé sur leurs autels [2] ! Les Grecs tiennent le miel pour le mets préféré des dieux ; l'Olympe n'a pas d'autre boisson que l'hydromel. Ovide, dans les Fastes, attribue à Bacchus la découverte du miel.

1. *Nombres*, chap. 14; v. 8.
2. Eugène Evrard : *le Mystère des Abeilles*, 1921.

Le miel dans l'alimentation.

Aussi ce sucre naturel, dont les premiers chantres de l'univers font un aliment divin, est-il considéré sur la terre comme un bienfait d'En-haut. Deux disciples du Christ, sur le chemin d'Emmaüs «*obtulerunt ei piscis assi et favum mellis* », offrent à celui-ci, — Dieu fait homme et qui vient de ressusciter, — une part de poisson et un rayon de miel. Ezéchiel note déjà dans l'Ancien Testament que le miel doit être offert aux hôtes, et que d'ailleurs les marchés, ceux de Tyr en particulier, en sont régulièrement approvisionnés. Rome et l'Empire romain ont consommé jadis une grande quantité de miel et l'importation qu'ils ont faite de ce produit a donné lieu à un trafic considérable pour l'époque, avec des régions parfois lointaines, avec l'Espagne, mais surtout avec les contrées de Sicile, de Corse et de Sardaigne. Certains miels indigènes ont du reste la meilleure réputation. Strabon déclare que celui du territoire de Brentesium mérite hautement l'estime dans laquelle on le tient; il rivalise sans doute avec celui du Mont Hybla en Sicile, cependant bien connu pour avoir bon arome et finesse de goût.

Le miel est donné à tous les repas, au premier service même, dont il représente une part constante, puis au second, d'abord sous la forme d'un vin vieux miellé, « *mulsum* ». ensuite sous sa forme ordinaire. Il reparaît à la fin du repas, « *mel* » ou « *favus* » suivant qu'il est servi liquide ou en rayon. Et nombreux sont les mets dans la composition desquels entre le miel ; la chronique du bon goût au temps de Néron, livrée par Pétrone à la postérité dans le *Satyricon*, vante comme plat de début l'excellence des loirs préparés à la sauce au miel. On sait, d'autre part, l'existence de nombreuses pâtisseries, soit spéciales comme le *libum*, pain des sacrifices, comme la *placenta*, gâteau des jours de fêtes, soit banales comme la *spira* et la *scribitta*, qui toutes étaient confectionnées avec du miel, ainsi que les *globos*, sorte de beignets, ainsi que le *savillum*, dont Caton lui-même a noté

la recette. Horace se délecte avec les *ova mellita*, œufs miellés dont la préparation réclame, pour un œuf, deux onces de miel que nous ne retrouverons plus dans nos omelettes, celles-ci ayant pourtant conservé une dénomination à peine altérée et un mode d'exécution identique. D'excellentes conserves de fruits de toute nature sont préparées avec le miel ; on l'emploie à cette fin, car il est difficile d'avoir une fermentation quelconque au sein de cette substance tant que restent concentrés les sucres qui la composent. Au contraire, étendus d'eau, moyennant l'adjonction, d'ailleurs souvent superflue, de quelques sels minéraux pour la nourriture des levures, ces sucres fermentent ; il en résulte une boisson alcoolisée très appréciée. Un ensemble de données empiriques, par exemple les conditions de température favorables à sa fabrication, se transmet de générations en générations et c'est l'hydromel. Un rapprochement est à faire avec le processus de vinification des jus sucrés du raisin ; il semble naturel de mêler aux vins différentes quantités de miel ; ces vins prennent le caractère de liqueurs, et c'est le *vin doux* ou *mellite*, ce sont le *vin de myrte* et le *vin rosat* suivant que le goût a penché pour l'arôme surajouté du myrte ou de la rose. Pour une telle préparation, le vin le plus estimé est celui de Chypre. Cette pratique, qui consiste à mêler vin et miel, n'appartient pas qu'aux Romains. Les Grecs aiment également ce mélange ; il est vrai qu'à Athènes le miel, très en faveur, est employé jusque dans la confection des ragoûts. Les Scythes nomades incorporent aussi le miel au vin qu'ils possèdent parfois ; ils vivent le plus souvent de lait et de miel dans le Nord-Est de l'Europe. Sous une toute autre latitude, les Arabes ont même nourriture ; quant aux Juifs, ils se gardent d'aller à l'encontre des recommandations du Talmud qui leur conseille l'usage du miel avec le vin. Dans les pays du Nord, il aurait existé la coutume d'offrir aux jeunes époux une provision de vin de miel suffisante pour une lune : la lune de miel.

Au siècle dernier, le miel, l'hydromel, les pâtisseries au miel sont encore chez nous d'un usage répandu. Il en est de même dans les pays civilisés. Certes le rôle du miel au point de vue alimentaire est plus restreint que par le passé. Il est difficile de trouver des recettes culinaires telles que celle donnée par Pétrone pour accommoder les loirs ; les Chinois et les Arabes sont toutefois connus pour mettre le miel à pareille sauce ; les premiers se délectent de souriceaux englués de miel, les seconds en font autant avec des sauterelles. Dans notre pays même, le miel au naturel n'est pas encore le dessert exceptionnel qu'il représente aujourd'hui pour la plupart des individus, mais il semble le devenir. Cette tendance est beaucoup moins accusée chez les peuples du Nord et de l'Est de l'Europe, ainsi qu'en Suisse où le miel est servi au petit déjeuner. En Russie, le thé est sucré avec du miel ; c'est une vieille pratique de carême passée dans les mœurs courantes en bien des points du territoire.

Parmi les recettes qui utilisent le miel, celle connue depuis 1530 sous le nom de *pain d'épices* remporte assurément le plus durable succès. D'aucuns estiment que cette recette est implicitement contenue dans cette phrase de la Bible où le goût de la manne est comparé à celui de la plus pure farine mêlée avec du miel. Certains affirment l'existence chez les Romains d'un *panis mellitus* parfumé à la poudre d'anis vert. Ce qu'on n'ignore pas, c'est qu'un vieux plat bourguignon, *le boichet,* était composé principalement de lait, de fine fleur de farine et de miel blanc, le tout pétri avec du levain et mis à four doux ; Marguerite de Flandres, paraît-il, « se montrait là-dessus très friande ». Quoi qu'il en soit, c'est en 1530 que, pour la première fois, il est fait mention du pain d'épices dans les archives de Dijon. Au cours du XVIII^e^ siècle, dans cette ville, les pains d'épiciers en viennent à constituer une corporation distincte de celle des pâtissiers avec lesquels ils sont jusqu'alors confondus. En 1775, on compte deux fabricants de pain d'épi-

ces ; deux ans plus tard, leur nombre a doublé, puis il passe à six en 1780. C'est vers 1850 seulement que la fabrication prend de l'extension. On emploie alors, non plus seulement le miel blanc, mais aussi des miels roux comme celui de Bretagne. Malgré cela, le pain d'épices n'est pas à la portée de chacun. Le pavé de santé, ainsi qu'il est appelé, ne figure que dans les boutiques très bien achalandées. La délicieuse recette bourguignonne semble avoir été ignorée longtemps hors de sa province d'origine. Ainsi M. de Chateaubriand, qui apprécie fort le produit des abeilles, n'en parle jamais ; cependant, il note souvent les particularités des miels qu'il rencontre. Dans *Itinéraire de Paris à Jérusalem,* nous apprenons qu'il goûte au miel du Mont Hymette ; il lui trouve d'ailleurs une odeur de drogue qui lui déplaît beaucoup. Au contraire, plus loin, en Anatolie, il ne manque pas de signaler « le miel très blanc et de très bon goût que les abeilles recueillent dans les fleurs de cotonnier », et l'auteur précise que ce miel lui est offert à Kircagach, près de Pergame.

En somme, à toutes les époques, des personnages diversement illustres ont donné au miel l'éclat de leur estime. M^me^ de Sévigné et Marguerite de Navarre, et dont s'enorgueillit la littérature, Agnès Sorel, célèbre au moins au titre de la beauté, ont fait chacune en leur siècle le plus bel éloge du miel en goûtant volontiers à « cette âme des fleurs et des roses », en soulignant les qualités de « ce sucre des fleurs ».

Dans le même temps, parmi le peuple, la consommation de miel n'est pas moindre. A tous les foyers, une bonne provision en est faite avant l'hiver ; quand le chef de famille possède quelques arpents de terre, il installe à bonne exposition les ruches faites de troncs d'arbre creux couverts de pierres plates. C'est qu'en effet l'apiculture se ressent encore de l'impulsion que lui a donnée Charlemagne : celui-ci n'est pas qu'un guerrier et législateur avisé, comme jadis le sage Solon dans la Grèce, il s'intéresse particuliè-

rement à la production du miel. Les Capitulaires qu'il promulgue et qu'il fait respecter dans tout son Empire exigent que soient faits et le recensement des ruches et l'évaluation de la quantité du miel produit. De plus, des instructions spéciales y sont données qui concernent la consommation de ce miel et la propreté de sa manutention. De ce fait, jusqu'au Moyen-Age, le miel figure sur toutes les tables ; à la fin du repas, la coutume est encore vivante de joindre au geste de le présenter ces quelques mots : « Voici le miel, Dieu vous donne la santé ! »

Le miel dans la médecine.

Ces paroles mettent assez bien en valeur le trait le plus particulier de l'historique du miel, celui qui fait de ce produit un facteur indispensable pour la santé.

Si le miel est lié dans l'Antiquité à des manifestations du mysticisme où il est d'ailleurs toujours pris en bonne part ; s'il occupe dans l'alimentation la grande place prise aujourd'hui par le sucre ; s'il est à ces époques anciennes et jusque vers le XVII[e] siècle la seule substance édulcorante pratiquement utilisable, il apparaît de plus à travers les âges comme une panacée à laquelle se borne souvent l'art des pères de la médecine. L'un d'eux, Cornelius Celse, a formulé cet axiome : « Il faut guérir *tuto, cito et jucunde* », c'est-à-dire sûrement, rapidement et agréablement. Ce but est pleinement atteint grâce au miel, si nous en croyons le grand prophète arabe : « Mange du miel, mon fils, dit-il en substance dans le Coran, car le miel n'est pas seulement une agréable et saine nourriture, mais encore un remède contre maintes maladies. » Et, pour ce qui est de guérir agréablement, Mahomet dit encore : « Le médicament qui vient des médecins est amer, celui qui vient de Dieu est doux, c'est le miel ! »

Parfois le miel est plus simplement considéré comme une substance propre à maintenir le tonus musculaire. Ce sucre

naturel est une source d'énergie à laquelle puisent volontiers les héros de la légende et de l'histoire afin de retremper leur force surhumaine. Jupiter lui-même n'a-t-il pas été nourri par les abeilles dans les grottes de l'Ida, cependant que Cybèle faisait avaler à son mari une pierre enduite de miel aux lieu et place du futur père des dieux ?

En poursuivant une certaine anecdote à travers quelques pages du livre des juges, ne voyons-nous pas Samson, allant vers Thamnata pour ses propres noces, retrouvant le cadavre du lion qu'il a tué quelques jours plus tôt de sa main puissante et se régalant avec le miel qu'il vient de prendre jusque dans la gueule du plus terrible des fauves ? Le livre des Rois raconte la triste aventure de Jonathas, fils de Saül ; ce fier et vigoureux jeune homme doit périr, parce qu'un jour d'abstinence prescrite par le roi, il ose réparer ses forces épuisées dans la bataille, en goûtant, au bout d'une baguette avec laquelle il le recueille, le miel sauvage de la forêt de Beth-Aven.

Le miel nourrit les muscles et pour cette raison, à Rome, les athlètes mangent du miel avant d'aller se battre dans l'arène. Et celui qui fait régulièrement usage de miel, tout en ménageant sa dépense physique, a donc quelque chance de conserver une vigueur corporelle susceptible de reculer les bornes de la vie et par là d'élargir le champ de l'activité humaine. C'est ce que devait penser Pythagore quand il recommandait à ses disciples de se nourrir de miel et de pain. Hippocrate semble avoir vu l'heureuse influence du miel se manifester dans le même sens, et le célèbre médecin, ainsi que Diophane d'ailleurs, aurait attribué les cas de longévité de Démocrite et d'Anacréon au fait que le miel tenait une grande place dans la diététique normale de ces illustres personnages. L'auteur latin Apulée mentionne, dans le troisième livre de l'*Ane d'Or*, une déclaration d'un certain Pollion vivant du temps de César ; cet homme à qui les ans ne pèsent guère possède encore vers la centaine une vigueur physique et psychique qui étonne ses conci-

toyens et cela, grâce, dit-il : « au miel en dedans et à l'huile au dehors. »

Le miel est très employé dans la plus ancienne pharmacopée. Dioscoride le recommande en usage externe, cuit avec le sel gemme. Ce mélange, doué d'un pouvoir très étendu, est presque un remède universel. Il doit être prescrit de façon plus spéciale pour cicatriser promptement les plaies anfractueuses et aussi pour calmer l'otalgie.

Les anciens, comme Pline, comme Actuarius, ont fait entrer le miel dans des préparations purgatives. Le premier administre le *thalassemeli* dans lequel le miel ne représente, il est vrai, que le tiers de la dose, ce purgatif étant composé à parties égales d'eau de pluie, d'eau de mer et de miel. Le miel est réputé laxatif dans la médecine populaire ; ces auteurs qui ont écrit sur la médecine n'ont, semble-t-il, pas bien souligné ce fait.

El Madjoussy, El Basry et autres médecins arabes reconnaissent cependant qu'il relâche le ventre, mais qu'aussi bien il nourrit le corps. El Basry dit du miel qu'il est détersif, aromatique et subtilisant, qu'il attire les humeurs de la profondeur du corps. Ce dernier reconnaît avec Le Mansoury que le miel se transforme promptement en bile et détruit la pituite ; que, par suite, il convient aux tempéraments pituiteux et aux constitutions molles, aux vieillards. Le Mansoury ajoute que, bon pour les tempéraments froids, il ne vaut rien en été pour les tempéraments chauds ; et, de son côté, El Basry assure qu'il est contre-indiqué chez les bilieux, surtout s'il provient de l'origan, beaucoup moins s'il provient de la rose, car, doué d'ailleurs d'odeur et de saveur agréables, il est moins chaud que le précédent .

Ces mêmes médecins estiment de plus que le miel est très avantageux contre le tic facial.

Pour Le Chérif, mélangé avec de l'huile de rose et employé en frictions sur les ulcères faveux et les ulcères causés par la pituite salée, il les guérit.

Mikaïl, fils de Mesné, aveuglément attaché aux anciens, dit El Beïthar, n'emploie que le miel et jamais le sucre.

Parmi les anciennes pratiques qui se perpétuent dans les hamens marocains, recueillies par Mme A.-R. de Lens, on ne note pas moins d'une vingtaine de remèdes où le miel joue un rôle, d'ailleurs malaisé à définir, car il y est mélangé, en général, aux produits les plus surprenants. Et si la magie est satisfaite, le régal du patient semble moins assuré ; il doit falloir un certain entraînement « pour se mettre à l'abri des empoisonnements lents et des sorts qui font dépérir ». En effet, pour cela, il est indispensable d'absorber chaque matin un mélange de miel avec des fleurs de rue pilées et de boire par-dessus une eau dans laquelle auront bouilli des carroubes pilées également. Qu'un jeune sujet contracte la rougeole, alors pendant sept jours on lui fera prendre un mélange de miel et de cumin ; il ne restera plus qu'à l'enfumer en faisant brûler des cornes de chèvres et de la sciure du bois dont on fait les rouets, ainsi qu'à lui faire boire une décoction de raisins secs et de marrube blanc. Si le fils d'Adam évite la syphilis, c'est sans doute une chance pour lui ; le traitement auquel il échappe n'est pas long, mais le voici : « Traitement pour la syphilis : tuer une cigogne, la couper en deux. Manger chaque matin en sept jours une moitié de la cigogne cuite dans une marmite avec du miel, de l'oignon, des raisins secs, de l'huile et les sept épices appelées « têtes de boutique ». Consommer l'autre moitié de la cigogne, cuite avec de l'ail et de la salsepareille, après avoir été au hammam ; puis se coucher pour transpirer. » S'il lui faut « un remède pour compléter la guérison et rendre des forces », il pourra prendre une once de gingembre et une once de clous de girofle, incorporer le tout à du miel et à un peu d'huile, puis absorber chaque matin une cuillerée de ce mélange jusqu'à guérison ! Le miel convient encore à la préparation de remèdes contre la petite vérole, mais surtout il est la providence des harems : pour avoir des enfants, pour que le

fils d'Adam ne tombe pas, comme pour supprimer les règles, du miel est indispensable. Piler du charbon, le passer, le mélanger avec du miel et, pour ne pas souffrir au moment des règles, en prendre pendant sept jours. Faut-il un remède pour les ménorragies, les dysménorrhées ? Le miel intervient encore. S'agit-il de ranimer l'ardeur d'un mari ? La femme s'écorche alors légèrement en sept parties de son corps, derrière l'oreille, à la joue, au bras, au pied, à la cuisse, au sein droit, et puis elle pétrit très peu de pâte, y recueille du sang aux sept endroits écorchés ; elle ajoute du miel, fait frire ce gâteau qu'elle fera prendre à son mari. Le miel sera utile quelquefois pour engraisser, souvent pour résoudre d'éternels problèmes bien féminins, tels que ne pas vieillir, avoir des yeux plus brillants. Pour satisfaire cette dernière ambition, il suffit de miel, cuit avec des pelures d'oignons et versé chaud sur les yeux.

Le miel jouit d'une certaine faveur auprès des thérapeutes de Salerne. Les commentaires de Jean de Milan sur le régime de santé de cette école ont été mis en vers français agréables par Du Four de la Crespillière. Dans le recueil publié par ce dernier, il est tout d'abord question d'une mixture où « le miel est meslé avec du cerfeuil bien pilé ». De quoi :

« L'Ecolle dit qu'il remédie
A la méchante maladie,
Qu'on appelle chancre malin.
Ce médicament est bénin
Contre ulcère de la manière
Et desseiche l'ulcère aussi,
Qu'à la fin il guérit ainsi. »

Du miel en particulier, les vertus sont groupées dans les vers suivants :

« Le miel cuit est peu détersif.
Mais il est plus glutinatif
Et plus propre à guérir l'ulcère
Qu'auparavant. Pour l'ordinaire
On doit purger par le miel cru.
Si mon sentiment en est crû.

Par le miel cuit on agglutine
Mais le miel vieux est le meilleur.
D'autant qu'en purgeant cette humeur
Il ronge aussi la chair pourrie
Et rend la personne guérie. »

Les autres médecins du moyen âge et de la Renaissance n'accordent pas au miel un moindre crédit.

Matthiole nous rappelle que le miel est abstersif, attractif. Pour cette cause, on en use volontiers, dit-il, « es ulcères ors, sales et caverneux et es fistules ». Cuit et appliqué en compresse, « il resserre la chair malaisée à se souder ». Le miel, avec ce même auteur, a des utilisations plus curieuses : ainsi « il renchapperone la tête du membre viril de sa peau, pourveu qu'il ne soit circonscis, en mollissant avec miel ladite peau, 30 jours durant après s'être baigné ». Ou bien encore « oint avec coston il embellit le teint des dames ». Appliqué avec du sel, il ôte les marques ternies et meurtries. Mais, de plus, si on l'absorbe, « il provoque à uriner ou sert à la toux ». Il sera aussi toujours bon en breuvage contre les empoisonnements par les potirons ou champignons, contre les morsures des serpents et des chiens enragés, et pour combattre l'intoxication par l'opium. Avec Desbois de Rochefort, la propriété laxative du miel commence à être bien détachée de la foule des autres vertus attribuées à ce produit. Cependant, dans son traité de matière médicale, ce médecin préconise encore l'emploi du miel comme émollient, comme incisif doux et comme expectorant. De même que Loiseleur de Longchamps, il pense que le miel est au mieux indiqué dans les rhumes qui tiennent du catarrhe, dans les cas d'humeur âcre et ténue ; alors il invisque, humecte et relâche les fibres, et évacue l'humeur invisquée ; en somme, il est particulièrement utile dans tous les cas où il faut diviser la viscosité inflammatoire pour évacuer les humeurs putrides, une fois calmée la première impétuosité du mal ; car le miel et l'hydromel surtout, sont d'excellents antiputrides. Dans le

Bulletin de Thérapeutique, Fuster fait part du succès qu'il obtient dans le traitement du carreau par le miel employé en assez grande quantité sous toutes ses formes et par de nombreux moyens : il le donne par la bouche, en lavements aussi bien qu'en frictions abdominales. Le miel de Narbonne est, d'après l'auteur, le plus propre à cet usage. Dans la *Gazette salutaire*, de 1762, Le Camus publiait une observation concernant les effets singuliers du miel dans une hydropisie du péricarde. Ces faits, qui étaient restés sans explication, quand on les discute à la lumière des données actuelles sur le rôle diurétique du sucre et son importance dans le traitement des insuffisances rénales et des troubles urémiques, ne nous étonnent plus autant.

Mais à mesure que nous approchons de l'époque actuelle le prestige du miel s'effrite et décline. Parmi les moyens diététiques, il passe de plus en plus inaperçu ; il est relégué au dernier plan de l'arsenal thérapeutique.

M. le professeur Sabrazès dirigeait, il y a trois ans, les travaux d'une thèse sur la glycérine ; l'opinion de ce maître éminent est que celle-ci a contribué beaucoup à faire du tort au miel.

Parfois il est encore prescrit pour édulcorer une tisane. On emploie encore un peu le lavement laxatif de miel de mercuriale, à peine plus souvent l'oxymel scillitique comme diurétique et expectorant ; le miel rosat, ou mellite de roses rouges, figure encore au Codex et s'emploie quelquefois pour des gargarismes astringents. Pourtant *mellites, oxymels, électuaires,* certains *collutoires* et *onguents* préparés avec du miel ont eu bonne renommée.

Le *mellite simple,* sirop de miel, préparé comme le sirop de sucre et souvent utilisé à la place de ce dernier, exige 1 kilog. de miel de Narbonne surfin pour 250 gr. d'eau distillée. Le *miel rosat* est assurément le plus connu des mellites ; le *mellite de scille,* moins réputé que l'oxymel scillitique, se donnait à la dose de 10 à 50 gr. et se montrait excellent diurétique ; et l'on préparait bien d'autres *mel-*

lites, soit *au protoiodure de mercure,* comme topique antisyphilitique, soit *au borax* comme antiaphteux, soit encore à l'*essence de térébenthine* comme antinévralgique.

Lorsqu'on donnait pour véhicule à certains de ces mellites les vinaigres simples ou médicamenteux, on avait alors les *oxymels* ou *oxymellites* correspondants appelés aussi *acétomels.*

Il existait donc un *oxymel simple* de miel blanc et de vinaigre blanc, un *oxymel scillitique,* comme nous l'avons vu, mais on faisait de plus des *oxymels,* d'ailleurs peu employés, de *bulbe de colchique,* de *belladone,* de *narcisse,* d'*ellébore,* d'*ail.* (A l'occasion du renouveau de l'emploi de l'ail en thérapeutique chez les hypertendus, les bronchitiques, dans les cas de putridité des expectorations, de dilatation bronchique, il serait intéressant de voir ce que donneraient les anciennes préparations qui n'ont pas reparu.)

Le *gargarisme oxymellé* dosait 30 gr. d'oxymel simple pour 200 gr. d'eau d'orge. L'*oxymel pectoral d'Edimbourg,* où entraient la gomme ammoniaque, l'aunée et l'iris de Florence, était donné pour anticatarrhal et à la dose de 30 à 50 gr. par jour, dans une potion.

Les innombrables *électuaires,* qu'ils soient *anodins* ou *excitants, diurétiques* ou *purgatifs,* devaient leur consistance pâteuse au miel, qui véhiculait les poudres, en les diminuant de volume, et tous les produits correctifs qui s'appelaient les uns les autres. Ainsi l'*électuaire diascordium* ne compte pas moins de dix-huit substances amalgamées au miel. Les *collutoires* et les *onguents* sont parfois aussi compliqués et le miel, en vérité, n'y joue qu'un rôle curatif secondaire.

La médecine vétérinaire utilisait particulièrement et comme bon détersif l'*onguent ægyptiac,* fait de 14 gr. de miel, 7 gr. de vinaigre et 5 gr. de verdet ou sous-acétate de cuivre ; mais la thérapeutique antisyphilitique en bénéficiait quelquefois, paraît-il, par des applications de cette pommade à 12 %, en compresse sur les ulcères spécifiques.

Nous ne retrouvons pas dans cette pharmacopée déjà détrônée, le rôle pittoresque et les cures multiples généreusement attribués au miel dans les siècles passés, alors que son origine était encore enveloppée d'un certain mystère.

III

ORIGINE DU MIEL DES ABEILLES

Notions anciennes

La nature céleste, que les anciens attribuèrent au miel, n'a pas peu servi à sa prodigieuse réputation. Pour Aristote le miel provenait de l'air. Galien croyait à une espèce de rosée : « Le miel commun que font les mouches à miel, disait-il — d'après Matthiole — se prend sur les feuilles des plantes et, néanmoins, ce n'est ni leur jus, ni leur fruit, ni aucune partie d'icelle, mais une espèce de rosée tombée du ciel ». Cette rosée avait pu autrefois être si abondante et se trouver si douce et si miellée sur les feuilles des arbres et des herbes que les paysans chantaient alors par manière de réjouissance, que Jupiter avait fait pleuvoir du miel. Et c'était sans doute bonne aubaine, car mêlant la farine aux fleurs des broussailles, ces hommes, nous dit Hérodote, offraient en guise de miel ce produit frelaté aux soldats de l'armée de Xerxès. Ainsi, 450 ans avant notre ère, il y avait déjà du miel fraudé.

Columelle pensait que les abeilles recueillaient le miel sur des fleurs couvertes de rosée. Pomponius Mela disait qu'en certains endroits des Indes la terre est si grasse et si fertile que le miel tombe de dessus les feuilles des arbres. Pline croyait que le miel était une liqueur descendue des cieux, et traite en ces termes de la nature du miel[1]. : « Le

1. Matthiole, *Commentaires sur les six livres du Traite des simples de Dioscorides* Livre II, Article Miel.

miel vient de l'air et surtout au lever de certains astres, même pendant les jours caniculaires et aussi un peu avant que les pléiades apparaissent, et ce avant l'aube du jour. Tellement qu'à la diane on trouve les feuilles des arbres tout arrosées et chargées de miel. Même si quelqu'un se trouve dans les champs en ce temps-là, il sentira ses habillements et ses cheveux comme engressés de miel. Il se peut que cela soit une sueur du ciel ou quelque excrément ou salive des astres, ou bien que ce soit le jus de l'air qui se purifie. Plût à Dieu qu'il fut aussi pur et cler et de tel naturel que quand il tomba premièrement, car maintenant tombant de si haut, il se salit et acquiert de la crasse en descendant, par la corruption des vapeurs de la terre. D'avantage les feuilles des arbres et les herbes le boivent, c'est là que les mouches à miel viennent le chercher, elles l'enserrent dans leur estomac, le vomissent par la bouche et d'ailleurs il est corrompu par le jus des fleurs et il est tant trempé et tant rechangé dans les ruches des mouches à miel, néanmoins il retient encore de cette douceur céleste dont il donne grand contentement aux hommes.

» Du reste le miel, au commencement, coule comme de l'eau, puis il bout et s'échauffe comme fait le moût, ce qui le purifie. Passé trois semaines il commence à s'épaissir et il prend une croûte que la chaleur de l'écume a amassée. En conclusion, le meilleur miel que l'on puisse avoir se trouve sur les feuilles du chêne, du tilleul et du roseau ».

Notions modernes sur l'origine du miel des abeilles.

Définitions.

Les notions sur l'origine du miel devaient depuis Pline se modifier complètement. On sait aujourd'hui que le miel est élaboré par l'abeille à partir de sucs végétaux.

D'après les *Congrès internationaux* de Genève en 1908, de Paris en 1909, réunis sous le patronage de la Société universelle de la Croix-Blanche de Genève, « le miel est

la substance que les abeilles produisent en transformant les sucs sucrés recueillis sur les végétaux et qu'elles emmagasinent dans les rayons ».

Cette définition est assez conforme à celle adoptée par différents pays producteurs de miel.

D'après le Comité de l'*Association of agricultural chemists* aux Etats-Unis, « le miel est le nectar et les exsudations sucrées recueillis sur les plantes, modifiés et emmagasinés dans les rayons par les abeilles (*Apis mellifica et apis dorsata*).

D'après les *Vereinbarungen Nahrungs- und Genussmittel*, « le miel est le nectar provenant des fleurs visitées par les abeilles ouvrières qui, après modification dans leur estomac, est placé dans les cellules des rayons pour le nourrissement de la jeune couvée ».

Ainsi défini, le miel ne doit provenir que du *nectar* ou encore des exsudations sucrées qui se produisent lors des années sèches à la surface de certaines feuilles. Le produit de ces exsudations est appelé *miellée*.

Les sources naturelles du miel.

Les sources naturelles du miel sont donc le nectar et la miellée.

Avant d'aborder cette étude sur le miel, il y a lieu de considérer brièvement l'origine et la composition de ces produits sucrés et les transformations que leur font subir les abeilles pour arriver au produit miel.

Le nectar.

On sait que si l'on écarte la corolle d'une fleur de sainfoin, par exemple, on observe, au fond, une petite goutte de liquide sucré appelé nectar.

En 1717, Vaillant, dans son discours sur la « structure des fleurs » nomme « miellier » la partie de la fleur qui produit ce liquide sucré. En 1753, Linné l'appelle nectaire (partie qui produit le miel).

Bravais[1] considère comme nectarifères les glandes qui produisent la substance sur les pétioles des feuilles.

Caspary[2] distingue les nectars floraux et extrafloraux. Et, enfin, Bonnier[3] nomme nectaires ou tissus nectarifères tout tissu en contact avec l'extérieur, dans lequel s'accumule, en proportion notable, des sucres dans le genre saccharose ou glucose. D'où il ressort que tissu nectarifère ou nectaire sont synonymes. Et, en effet, on remarque en outre des fleurs, à la base des stipules des vesces, ou à la base du limbe des feuilles de cerisier prunier, ou même sur les cotylédons du ricin, un liquide très riche en sucre que l'on appelle nectar.

Origine du nectar.

Ce nectar se forme dans un tissu où s'accumule le sucre; il est entraîné ensuite par l'eau de la plante et sort généralement par les stomates aquifères.

Composition chimique du nectar.

Des analyses de nectar ont été faites par différents auteurs. Déjà Vilson[4] avait déterminé la quantité de sucres réducteurs et de saccharose par fleur sur le fuschia, le claytonia alsinoïde, le clou de girofle, etc...

De Planta[1] a donné les analyses ci-dessous :

Nectar de :	Eau %	S R %	Saccharose %	Cendres %
Protea mellifera	83,34	17,06	»	»
Bignonia raticans.....	84,70	14,84	0,44	0,45
Hoya carnosa	59,23	4,99	35,65	0,11

1. Bravais, *Annales de Sciences naturelles*, 1842.
2. Caspary, *De nectariis*, 1848.
3. Donnier, *Annales de Sciences naturelles*, 1878.
4. Vilson, *Chem. Neros.*, 1878, 38 r.93.
1. De Planta *Ils physiol. chem.*, 1886, 10, p. 227.

Bonnier[1] avait trouvé pour les nectars de chèvrefeuille, de lavande, de fritillaire les résultats ci-joints :

Nectar de :	Eau %	Glucose	Saccharose	Dextrine gommes mat. minérales et pertes
Chèvrefeuille.....	76	9	12	3
Lavande	80	7,5	8	4,5

B. Miellée

La seconde source naturelle du miel est la miellée.

Définition. — Les auteurs ont donné sur ce point des définitions et des idées différentes : pour Boussingault et De Dombasle la miellée est la matière visqueuse et sucrée qui apparaît sur les feuilles de certains arbres.

M. Lemaire pense que la miellée est une sécrétion due au cambium et exsudant par les stomates.

D'après M. Leveillé, la miellée résulte de l'accumulation du suc qu'excrètent les pucerons par deux cornes qui se trouvent à la partie postéricure de l'abdomen ; cette humeur sort sous forme de gouttelettes, s'étend en couches uniformes sous l'influence des pluies et par sa viscosité retient les champignons microscopiques de l'air.

Bonnier[2] a remarqué que même sans insectes il y a, sur les feuilles, production de miellée, surtout par les stomates : « C'est la miellée proprement dite », et que, très souvent, des pucerons, attaquant les feuilles particulièrement riches en liquide sucré, ne digèrent qu'une partie de la matière absorbée et expulsent la plus grande portion du liquide : c'est le miellat.

Composition chimique de la miellée.

Une grande partie de dextrine, de 20 à 40 % selon les auteurs, du saccharose, des sucres réducteurs et parfois du melezitose, de la dulcite, de la mannite.

1. Bonnier, *Les Nectaires*, 1879.
2. Id. *Soc. biologie*, p. 82, 1896 (3).

La miellée est une ressource importante pour les abeilles, mais le miel qui en résulte est toujours d'une couleur foncée et sans arome.

Sources artificielles du miel.

A côté de ces sources naturelles du miel, il y a lieu de signaler les moyens employés par les apiculteurs pour permettre aux abeilles de vivre en cas de mauvais temps, en hiver, ou lorsque la saison printanière est mauvaise. Cette pratique constitue le *nourrissement* : temporairement les abeilles sont alimentées au moyen de miel ou de solutions sucrées contenues dans de petits appareils spéciaux appelés *nourrisseurs*.

Qu'il s'agisse de nectar, de miellée ou de solutions sucrées artificielles, signalons tout de suite que les transformations subies se ramènent aux trois principales :

1° Evaporation de l'eau ;
2° Inversion du saccharose par la diastase des abeilles ;
3° Addition d'acide formique.

Extraction du miel et sa maturation.

Le miel ainsi emmagasiné dans les rayons est extrait de différentes façons, suivant que l'on se trouve en présence de miel de bruyère et de miel provenant de ruches vulgaires ou bien de miel de ruches à cadres.

Ruches vulgaires. — Les rayons sont brisés et abandonnées sur des claies à douce chaleur.

Ruches à cadre. — Les rayons, qui ont la forme d'un parallélipipède, sont désoperculés au moyen d'un couteau spécial et introduits ensuite dans un mello extracteur où le miel s'écoule des rayons par la force centrifuge. Dans le cas de miel de bruyère, où le produit est d'une consistance

trop épaisse, on a recours au procédé d'extraction des ruches vulgaires.

Une fois extrait, le miel est abandonné au repos dans un « épurateur » (vase muni d'un robinet à la partie inférieure) quand les particules de cire sont montées à la surface, on soutire le miel et on le met dans des vases bien fermés.

IV

CONSTITUTION DU MIEL

Etude physique du miel

1. *Examen organoleptique.* — Les caractères organoleptiques du miel dépendent de la nature des plantes et secondairement de la nature du sol, du climat, de l'état de l'atmosphère et des saisons. Par exemple le miel de printemps se distingue généralement de celui récolté vers la fin de l'été et pendant l'automne par sa couleur plus claire et par son parfum plus délicat.

La physionomie du miel change avec le temps : c'est une matière visqueuse dont la couleur varie du marron et du jaune au blond le plus clair, quand il vient de s'écouler des alvéoles fraîchement désoperculées. Mais cette couleur et cette consistance ne tardent pas à se modifier selon un processus absolument normal, indépendant de toute altération.

La couleur s'atténue quelquefois notablement. Le blanc pur peut alors s'observer ; le plus souvent le miel est blond ; il est marron et même rouge quand il est fait à partir de la bruyère et du sarrasin. Calloud, à la suite de ses recherches sur les miels de la Savoie, a été conduit à supposer l'existence d'une substance colorante jaune qu'il appelle *mélichroïne,* provenant du pollen des fleurs, très oxydable, se décolorant facilement à l'air, d'où le secret du blanchiment du miel.

La consistance du miel est également variable. Le miel

pur tend à devenir plus ferme. D'abord plus consistant il présente bientôt un aspect grenu et il peut finir par se prendre en masse compacte : c'est le phénomène dit de la granulation du miel. Un miel possède plus ou moins d'aptitude à granuler. Mais il est possible de favoriser la granulation et d'en précipiter le cours par deux moyens bien connus : l'abaissement de la température et l'introduction dans le miel encore visqueux, de quelques fragments de miel granulé.

La température, par son abaissement, favorise la granulation du miel. On sait que les Juifs de l'Ukraine et de la Moldavie donnent une consistance presque saccharine à leur miel, en exposant celui-ci à la gelée, dans des vases opaques et non conducteurs de la chaleur.

Des alternatives d'abaissement et d'élévation relative de température semblent agir dans le même sens.

L'introduction dans le miel visqueux de quantités minimes et divisées de miel granulé, puis le brassage de la masse, ont pour résultat, non seulement de propager en quelque sorte par ensemencement le phénomène de la granulation, mais encore d'obtenir, par l'opération du brassage, une granulation d'autant plus fine et plus agréable que ce brassage est plus énergique. Cependant même soumis à l'un de ces traitements physiques, le miel n'acquiert pas toujours une consistance saccharine ; seul le miel bien mûri et doué d'une certaine composition chimique, peut être ainsi traité avec succès. Et encore cette forme cristallisée n'est-elle pas stable et doit-elle nécessiter pour sa diffusion commerciale un emballage spécial nécessitant des précautions. On sait les efforts infructueux qui furent faits lors du blocus continental pour faire granuler le miel, et s'en servir pour remplacer le sucre.

L'odeur et la saveur d'un miel sont assez caractéristiques pour qu'il soit possible, moyennant un peu d'habitude, de juger la valeur de ce miel et de lui attribuer son origine. L'arome et le goût d'un miel contribuent à former une

sorte de complexe, comparable au bouquet des vins, par lequel le « dégustateur de miel » situe facilement le miel qui lui est présenté dans son cadre originel, dans la hiérarchie des goûts et dans l'échelle des valeurs.

« Le miel pur a l'arôme des fleurs sur lesquelles il a été récolté », disait Dennler [1].

L'odeur et la saveur du miel, comme sa couleur et sa consistance, dépendent des plantes sur lesquelles ont butiné les abeilles, et sont, en conséquence, particulières à chaque région. Suivant Calloud, déjà cité, l'arome du miel serait indépendant des essences aromatiques spéciales des plantes et serait seulement lié à une plus ou moins forte proportion de mélichroïne. Mais il n'est pas douteux que l'odeur des végétaux se retrouve dans le miel. Cette particularité, jointe à la saveur propre à chaque miel, conditionne indubitablement les variétés commerciales. Un miel dans lequel entre un peu de miellée recueillie sur le *vernis du Japon* devient impropre à la consommation en raison de l'odeur détestable que lui a communiqué cet arbre.

Il est juste d'ajouter que l'odeur et la saveur peuvent être fâcheusement influencées par un défaut de propreté dans la manutention et surtout par un mauvais procédé d'extraction. Le miel perd l'arome des plantes, puis acquiert le goût médiocre de la cire, du pollen et de la propolis, lorsqu'il est fondu avec le rayon même, à l'aide d'une source de chaleur, ou encore lorsqu'il est exprimé par écrasement du rayon. Cet inconvénient n'existe d'ailleurs plus guère aujourd'hui, à cause des méthodes d'apiculture perfectionnées, permettant l'extraction par la force centrifuge. Seuls certains cas où le miel de bruyère est d'une consistance très épaisse, nécessitent encore la mise en œuvre de procédés d'extraction défectueux.

L'appréciation de l'aspect d'une solution au 1/10e complète en général l'examen organoleptique d'un miel.

1. Dennler, *Le miel et son usage*. 1894.

Examen microscopique. — Pour l'examen microscopique du miel on observe le dépôt obtenu, après centrifugation de 5 grammes de miel dissous dans 10 centimètres cubes d'eau. On ne doit apercevoir dans le miel que des cristaux de glucose, des grains des divers pollens et, principalement, le pollen des plantes les plus visitées par les abeilles au moment où elles ont fait le miel observé. On peut reconnaître quelques particules de cire, mais on ne doit jamais rencontrer de grains d'amidon. Dans le miel que nous avons soumis à l'examen direct, nous avons retrouvé les éléments normaux que nous venons de citer. Dans un échantillon prélevé sur un rayon provenant d'une ruche fixe, nous avons désoperculé des alvéoles dont nous avons porté un peu du contenu sur diverses lames. Certaines alvéoles ont fourni des plaques où abondaient de petites particules qui se trouvaient groupées, superposées, agglutinées et que nous avons reconnues pour être du pollen. Le miel de même provenance, dit de sainfoin, mais récolté par les méthodes modernes n'a pas montré, même après centrifugation, plus de 5 grains de pollen par lame. Nous pouvions observer alors de petites tablettes cristallines, du genre cholestérine, en nombre assez élevé. Un échantillon de miel d'acacia a donné des lames indemnes d'éléments figurés, mais dans un miel de bruyère, nous avons noté la présence de gouttelettes à aspect huileux.

2. *Densité du miel.* — La densité d'un miel se détermine en dissolvant une partie de miel dans deux parties d'eau distillée. La densité de cette solution est indiquée au *Supplément* du Codex, en 1920, comme ne devant pas être inférieure à 1.120.

3. *Examen polarimétrique.* — Cet examen a pour but la recherche et le dosage des sucres du miel. Pour une température oscillant autour de 15° ces sucres se montrent très généralement lévogyres ; après inversion, cette déviation vers la gauche s'accentue d'une quantité variable de quelques dixièmes à 4° ou 5°, pour la même température.

Composition chimique du miel.

Nous prenons comme type un miel dont l'examen organoleptique révèle une couleur claire, presque blanche, une granulation fine, une odeur et une saveur agréables, mais peu prononcées et sans particularités : « miel neutre », dont les éléments dosables ont chacun une teneur moyenne et dont la composition chimique, *lorsqu'il vient d'être operculé,* était déjà en partie donnée par de Layens pour du miel de sainfoin :

Eau	22,54 %
Sucre de canne	6,10 %
Glucose	69,26 %
Dextrine	0,07 %
Gommes, matières minérales	2,03 %

Cette formule ne donne qu'une composition approximative du miel, dans lequel il faut distinguer :

1° *Les grands composants dosables* :

A) Glucides principaux.
B) Substances protéiques.
C) Matières minérales.
D) Eau.
E) Un acide organique : l'acide formique.

2° *Les petits composants non dosables,* matières minérales ou organiques parfois douées d'une grande activité physiologique.

1° LES GRANDS COMPOSANTS DU MIEL

A) Les glucides. — Les glucides forment, à eux seuls, la presque totalité du miel : 75 % de son poids, d'après l'analyse de de Layens citée plus haut. Les principaux glucides du miel sont au nombre de trois ; ce sont : le glucose, le lévulose et le saccharose. Le glucose et le lévulose sont des sucres réducteurs, ce sont des monosaccharides du groupe des hexoses, sucres en C^6.

a) *Le glucose,* glycose, dextrose ou sucre de raisin se rencontre dans les végétaux comme le lévulose et le saccharose. Il n'est donc pas surprenant de trouver ces sucres dans le miel. Le glucose dévie à droite le plan de la lumière polarisée quand il se présente sous sa forme officinale. Anhydre, le glucose a l'aspect d'une poudre blanche constituée par des cristaux rhomboïdaux obliques, hémièdres, incolores, inodores, de saveur d'abord farineuse, puis sucrée. Sous sa forme hydratée, le glucose est cristallisé avec une molécule d'eau ; 110 gr. de cette forme correspondent à 100 gr. de glucose anhydre. Le point de fusion du glucose est de + 146 à 17°5 ; 100 parties d'eau en dissolvent 81,68 parties. Il est assez assez soluble dans l'alcool à 90° à froid (1 pour 51,5 à 17°5, et 1 pour 47 parties à l'ébullition). Les solubilités augmentent au fur et à mesure que la teneur en alcool s'abaisse. La solution aqueuse de glucose est douée de propriétés réductrices qui ne sont d'ailleurs pas spécifiques. Hydrogéné, le glucose se change en sorbite, oxydé il donne les acides glucuronique, gluconique et saccharique. Le glucose forme, avec des corps appartenant à la chimie organique, des composés plus ou moins complexes appelés glucosides et doués d'une grande activité au point de vue physiologique.

De nombreux microbes et ferments figurés sont susceptibles d'attaquer le glucose en solution, si celle-ci n'est pas très concentrée, et il peut subir de ce fait la fermentation alcoolique ou lactique, ou butyrique, ou citrique, etc.

b) *Le lévulose,* encore appelé fructose, parce qu'il est le sucre des fruits, se trouve dans le miel en proportion sensiblement égale avec le glucose, dont il est un isomère ; le lévulose dévie à gauche le plan de la lumière polarisée de façon beaucoup plus marquée que ne le fait le glucose vers la droite. Cette déviation gauche est de — 106°, à 15°. Le lévulose est une matière sirupeuse déliquescente incristallisable ; il se dissout avec la plus grande facilité dans l'eau et l'alcool ordinaire, plus difficilement dans l'alcool absolu. Le lévulose est le sucre dont le pouvoir édul-

corant est le plus élevé. Il se place à ce point de vue bien avant le saccharose, sucre du commerce qui vient au troisième rang après le sucre interverti.

Le lévulose est plus altérable par la chaleur que le glucose : dès 50°, il se teinte en jaune ; à 120°, il se décompose complètement et se caramélise. Le lévulose, comme le glucose, est fermentescible et réducteur, mais réducteur à un degré différent, car, pour réduire 100 cc. de liqueur de Fehling, il faut 0 gr. 514 de lévulose et 0 gr. 465 de glucose.

Les acides forts, sulfurique, chlorhydrique, oxalique altèrent le lévulose même en solutions étendues. Au contraire, les acides faibles, formique, tartrique, ne l'altèrent pas. On a préconisé ces derniers pour faire l'inversion du saccharose.

La teneur du miel des abeilles en sucres réducteurs, lévulose et glucose dosés en bloc, est d'environ 70 %. Cela laisse pour le lévulose une importance égale en poids à celle du glucose, soit approximativement 35 gr. pour 100 gr. de miel.

c) Le *saccharose,* ou sucre de canne, sucre du commerce, se rencontre également dans le miel, mais en proportion bien moindre que les sucres déjà mentionnés.

Le saccharose est un dissacharide ; sa formule est $C^{12}H^{22}O^{11}$. Il est formé par l'union du glucose et du lévulose avec élimination d'une molécule d'eau. Chimiquement pur et pour des solutions contenant moins de 20 p. 100 de sucre, le pouvoir rotatoire est + 66°54. Le saccharose dévie en effet à droite le plan de la lumière polarisée. Il cristallise en prismes rhomboïdaux obliques, incolores, durs ; il est soluble dans demi-partie d'eau à 15°, un tiers partie d'eau à 40°, un cinquième partie d'eau à 50°. Au-dessus de 50°, le sucre et l'eau se mélangent en toutes proportions pour donner des sirops plus ou moins concentrés qui cristallisent par refroidissement. La présence de certains sels dans l'eau, tels que carbonates et nitrates alcalins, chlorures de calcium et de magnésium, favorise sa dissolution et empêche sa cristallisation. Il est insoluble dans l'alcool

absolu froid, très peu soluble dans l'alcool fort bouillant. Dans l'alcool étendu, il est d'autant plus soluble que celui-ci contient plus d'eau. A 160°, le saccharose fond et par refroidissement se prend en masse, c'est le sucre d'orge ; vers 200°, il se transforme en caramel ; à une plus haute température, il donne un charbon brillant et très pur.

Le sucre se combine aux alcalis, en particulier à la chaux pour donner des sucrates. L'eau seule ne l'hydrate pas à froid, mais les acides étendus l'hydratent surtout à chaud : les ferments et aussi une diastase soluble, l'invertine, agissent de même : du sucre interverti prend naissance, c'est un mélange de glucose et de lévulose, qui est lévogyre ($\alpha_D = -21°26$). L'acide sulfurique concentré charbonne le sucre ; l'acide azotique donne de l'acide saccharique.

Le saccharose ne réduit pas immédiatement, directement la liqueur de Fehling comme le glucose ; ce n'est qu'après hydrolyse que cette réduction a lieu. Sous l'influence de la levure de bière, le saccharose s'intervertit d'abord et fermente ensuite, pour donner de l'alcool, avec des produits secondaires. Nous avons vu que la proportion de saccharose dans le nectar est assez élevée. Cette proportion est plus faible dans le miel parce que l'inversion de ce saccharose est amorcée dans le jabot de l'abeille, par un ferment : l'invertine qui provient du tube digestif de l'insecte. L'étude de ce ferment a été faite pour la première fois par Fischer et von Siebold [1] en 1873. La transformation reste cependant incomplète ; ce fait peut être dû à une insuffisance d'invertine. Gaston Bonnier [2] constate en effet que les nectars qui contiennent beaucoup de saccharose donnent un miel renfermant de fortes proportions de ce sucre. Il en est de même quand les abeilles sont nourries au moyen de sirop de sucre, ou encore lorsque leurs ruches sont placées près d'une raffinerie. A mesure que le miel vieillit, l'inversion du saccharose se poursuit, et sa proportion continue à dimi-

1. *Pharm. Jahresberisch.*, 1873.
2. Bonnier et de Layens, *Cours d'Apiculture*, p. 386.

nuer jusqu'à un taux très bas. Lorsque le miel vient d'être operculé, sa teneur en saccharose est maximum et peut être fixée à 6 gr. 70 environ.

d) La *dextrine* est un polysaccharide, de formule $(C^6H^{10}O^5)^{40}$, probablement ; c'est une poudre amorphe, blanche, souvent jaunâtre, dextrogyre ($\alpha_D = + 195°$), soluble dans l'eau et l'alcool faible, insoluble dans l'alcool fort. Acides étendus et diastase la transforment en glucose. Le miel contient en général très peu de dextrine, 0,17 % environ. Cependant, il est bon de noter ici que ce pourcentage peut varier dans des proportions relativement considérables. Ce sont les miels faits par les abeilles à partir des miellats qui renferment le plus de dextrine ; le taux peut atteindre 5,7 et même 10 %.

B. Les substances protéiques du miel.

Ces substances sont en très faible quantité dans le miel. Les matières protéiques ou albuminoïdes peuvent être considérées comme des nitriles complexes à poids moléculaires très élevés, aptes à s'hydrater sous l'influence des ferments, des acides ou des alcalis étendus et formés essentiellement de C, H, O, N, S.

La chaleur coagule les substances albuminoïdes naturelles en milieu acide et en présence de sels. Le dosage des matières albuminoïdes coagulables par la chaleur donne comme taux moyen dans le miel type 0 gr. 33 %. Le tanin, l'acide trichloroacétique précipitent les albumines. Les substances protéiques totales du miel évaluées après séparation du pollen, qui est susceptible d'apporter une certaine quantité de matière azotées, représentent environ 0 gr. 50 %.

Parmi ces matières albuminoïdes, on peut distinguer l'albumine ou sérine et la globuline.

L'albumine est soluble dans l'eau pure ; le sulfate de magnésie à saturation ne la précipite pas de ses solutions neutres.

La globuline, elle, est insoluble dans l'eau pure, mais soluble dans les solutions salines faibles de sulfate de magnésie; le sulfate de magnésie à saturation la précipite de ses solutions.

L'albumine proprement dite est en général en excès par rapport à la globuline. Il y a environ 0,25 % de sérine et 0,18 % de globuline.

Ce sont les substances albuminoïdes de transformation. albumoses et peptones, qui sont en plus petite quantité.

C. Les matières minérales du miel.

Les matières minérales susceptibles d'être dosées dans le miel représentent environ 0 gr. 20 %.

Les sels sont en quantité variable ; on doit noter la présence constante de chlorures, sulfates, phosphates. La présence de nitrates est exceptionnelle. Les métaux largement représentés sont le calcium et le sodium. Le fer se rencontre très fréquemment. Les éléments les plus importants quant au poids sont : les chlorures, chlorure de sodium ; les phosphates : phosphates de chaux et de fer très souvent.

D. L'eau contenue dans le miel.

La quantité d'eau contenue dans le miel dépasse rarement 24 % ; on peut prendre une teneur de 25 % comme un maximum pour les miels naturels. On se rappelle que la proportion d'eau dans le nectar était au moins trois fois plus grande ; il y a donc eu un processus de concentration qui, d'ailleurs, a son importance ; en effet, au-dessus de 27 % d'eau, la conservation du miel est compromise, la fermentation étant alors possible au sein de cette substance.

Le travail d'élimination de l'eau se fait par un double procédé : expulsion directe et évaporation dans les cellules.

1° Par *expulsion directe*. D'après Planta [1], l'appareil de concentration se trouverait dans l'estomac ; l'eau diffuse-

1. Extrait de Hommel : *l'apiculture par les méthodes simples*, p. 34.

rait au travers des membranes et serait expulsée par les nombreux canaux de l'appareil urinaire. Un naturaliste russe, Nassonof, a décrit un organe particulier situé entre les deux derniers anneaux de l'abdomen et servant, d'après lui, à la sécrétion de la transpiration ; c'est peut-être par là aussi qu'est expulsée une partie de l'eau.

2° Par *évaporation* de l'eau dans les cellules, les jeunes travailleuses étalent le liquide sucré apporté par les butineuses dans des alvéoles et les abeilles dites ventileuses se placent en files parallèles près de l'entrée et battent des ailes avec rapidité pour activer l'évaporation. Lorsque le miel est concentré, alors seulement il est operculé.

E. L'acide formique dans le miel.

L'acide formique est un liquide incolore, d'une odeur forte et pénétrante, d'une densité égale à 1,235 ; fumant à l'air, cet acide jouit de propriétés caustiques très prononcées ; sur la peau, il provoque des ampoules et de véritables brûlures. Avec l'eau, il donne deux hydrates ; il se solidifie à 0° et bout à 100° lorsqu'il est monohydraté. Doué d'un certain pouvoir réducteur, il réduit très bien les oxydes d'Ag et de Hg ; il se transforme en CO^2 quand il est soumis à l'influence d'un corps oxydant. L'acide formique se trouve dans l'organisme animal, particulièrement chez la fourmi rouge. L'origine de l'acide formique présent dans le miel doit être rattachée à l'action de l'abeille sur le nectar. L'acide formique n'existe pas dans le nectar ; c'est une fois dans le jabot de l'insecte, où il est soumis à l'action d'une sécrétion des glandes salivaires, que le nectar se charge d'acide formique.

2° LES PETITS COMPOSANTS DU MIEL

Ces éléments minéraux ou organiques ne sont guère dosables.

A côté de gaz en très petite quantité, CO^2, N., on rencon-

tre un grand nombre de petits composants minéraux, Cu, Zn, Li, Si, I, et organiques ; ces derniers proviennent surtout du dédoublement des glucosides que l'on rencontre dans le règne végétal. Ce dédoublement se fait par hydratation, les ferments solubles ou diastases en sont les facteurs. Très souvent, ce ferment hydrolisant se rencontre dans la plante productrice du glucoside, mais en un territoire différent. Le dédoublement des glucosides donne d'une part des sucres et de l'autre des substances pouvant appartenir aux fonctions les plus diverses de la chimie organique : salicylate de méthyle provenant des glucosides de diverses spirées, aldéhyde benzoïque et acide cyanhydrique de l'amygdaline, acétone de la linamarine, sulfocyanate d'allyle des glucosides sulfurés des crucifères, corps à noyaux anthraquinoniques des glucosides purgatifs, etc. Ces substances restent encore indéterminées dans le miel, du moins en quantité, mais leur grande activité physiologique les décèle parfois.

V

PROPRIETES PARTICULIERES QUE CERTAINS NECTARS ET MIELS PEUVENT ACQUERIR AU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE.

Il résulte de travaux récents conduits par M. le docteur Moreau, Directeur du Laboratoire des Recherches apicoles de Nancy, que les nectars renferment des alcaloïdes et des substances indéterminées particulières qui ont une action physiologique sur les organismes. L'action produite par le nectar de digitale sur le cœur de petits animaux (souris et grenouille) a pu être étudiée dans ce laboratoire, en mettant à profit la notion que l'abeille butine une même fleur pendant la même journée. Il a donc suffi de recueillir un certain nombre d'abeilles un jour où elles visitaient activement les fleurs des digitales pourpres qui couvraient de vastes étendues autour d'un rucher, de prélever chez chacune d'elles le jabot, pour disposer d'une quantité suffisante de matière à expérimenter ; celle-ci, dans le cas particulier, s'est montrée capable de produire une action sur le muscle cardiaque, action analogue, quoique moins intense, à celle obtenue d'autre part avec de l'extrait aqueux pharmaceutique de digitale.

Les nectars, et les miels qui en proviennent, pourraient acquérir, sans doute, en même temps qu'une certaine spécificité, une action physiologique particulière.

Le miel, présentant des propriétés toxiques, est d'ailleurs mentionné, et beaucoup plus que de nos jours, dans les temps anciens ; cela tient sans doute à ce que la chasse aux miels sauvages était alors commune et des plus producti-

ves. Quoi qu'il en soit, lorsqu'il est fait par les abeilles à partir de sucs récoltés sur des plantes vénéneuses, le miel peut lui-même devenir vénéneux. C'est un de ces miels qu'avaient dû manger les soldats de la Retraite des Dix-Milles. Voici bien décrits par Xénophon [1] les symptômes observés : « Tous les soldats qui mangèrent des gâteaux de miel eurent le transport au cerveau, vomirent et furent purgés, et aucun d'eux ne pouvait se tenir sur ses jambes ; ceux qui en avaient pris davantage ressemblaient les uns à des furieux, les autres à des mourants. On voyait plus de soldats étendus sur la terre que si l'armée eût perdu une bataille et la même consternation y régnait. Le lendemain, personne ne mourut ; l'accès cessait peu à peu vers la même heure où il s'était déclaré la veille, et le troisième et quatrième jour, les empoisonnés étaient hors de danger ; ils se levèrent las et fatigués, comme on l'est après l'effet d'un remède violent. »

Strabon [2] raconte que trois escadrons des troupes de Pompée furent détruits par une tribu sauvage, alors que les soldats étaient sous l'influence d'un miel toxique.

Après avoir rappelé que le meilleur miel est celui de l'Attique, Dioscoride [3] raconte comment, dans la ville d'Héraclée et ses environs, dans la province du Pont, en certains temps et à cause de certaines fleurs, des accidents surviennent chez ceux qui mangent du miel, lequel détermine immédiatement après son absorption des sueurs et de la folie, si bien qu'il est appelé « maïnomenon » c'est-à-dire furieux, en raison de son action sur l'économie. L'auteur pense que les abeilles butinaient sur les *buis*.

Les anciens savaient déjà qu'un miel provoquant l'éternuement et une soif intense était dû à une plante appelée « *aegolethron* », dont les fleurs, en se fânant durant les printemps humides, acquièrent des propriétés dangereuses.

1. Xenophon, *Anabase*, lib. 4.
2. Strabon, liv. 12.
3. Dioscoride, liv. II, chap. 75.

Tournefort[1] a appelé cette plante *rhadodendros pontica Plinii,* 0,15.

Peysonnel[2] mentionne 25 tonnes de miel toxique récolté à Abbaze, au nord-est de la côte de la Mer Noire ; ce produit, appelé « *miel fol* », était mêlé aux boissons enivrantes pour en augmenter l'effet.

Hamilton[3] dit que les miels récoltés sur les bords de la Mer Noire ont un goût amer, et il cite comme source principale de ces miels les *rododendrons* et les *azaleas.*

Bilotti[4], consul de Trébizonde, signale le *datura stramonium* qui croît en abondance sur la côte et qui pourrait être la cause naturelle de la nocivité du miel de ce pays.

Plus récemment, Thresh[5] et Pflugge[6] et Stockmann[7] examinent les miels de Trébizonde ; pour Thresh, les abeilles n'auraient pas butiné sur le *datura;* ayant fait des expériences sur l'œil de la grenouille, la pupille ne s'est pas dilatée, comme elle le fait ordinairement en présence des principes mydriatiques du *datura.* Stockmann a fait des expériences sur des animaux avec la substance extraite du miel, au moyen d'éther de pétrole et de chloroforme ; il a noté une paralysie du cerveau, de la moelle épinière, la respiration fut particulièrement affectée, tandis que le cœur resta presque intact ; la mort survint par asphyxie (paralysie de la respiration).

Pflugge a extrait un principe actif qu'il appelle « *andrometoxin* » qu'il a retrouvé plus tard dans une série de plantes de la famille des *Ericacées* (*andromeda japonica, A. palifolia, Rhododendron falkoneri,* etc., et il confirme que les empoisonnements de Trébizonde sont dus au rhododendron ponticum : au moyen de tubes capillaires, il puise

1. Tournefort, *Extrait des Mémoires du Museum,* 12, p. 295-1825.
2. Peysonnel, *Traité sur le commerce de la mer Noire,* Paris, 1787.
3. Hamilton, *Travels in Asie Mineure,* p. 155, 1842.
4. Bilotti, 1879, C. 233, p. 1023.
5. Mezle, *Pharmaceutical journal and transact,* 1887, vol. XVIII, p. 397.
6. Huzze, *Archiv. der Pharm.,* 1889-227, p. 164.
7. Srodemann, *Therap. Gazette,* 1898, p. 585.

le nectar des fleurs du Rh. ponticum et l'expérimente sur des animaux. Ces essais donnent les effets caractéristiques déjà signalés des miels de Trébizonde et la réaction de l'andrometoxin.

En Amérique, Saint Hilaire [1] fut intoxiqué par un miel sauvage butiné sur une *sapindacée* (*Paullinia australis*) ; il en ressentit des douleurs d'estomac, eut du délire et de l'amnésie.

Aux Etats-Unis, B. S. Barton [2] reconnaît que le miel récolté en Pensylvanie sur les *Kalmia Andromeda* occasionne des maux d'estomac, des vomissements, des convulsions et que ces accidents peuvent être mortels.

Coleman [3] rapporte que quarante personnes à New-Jersey, furent empoisonnées par un miel toxique, une d'elles mourut. L'empoisonnement se manifesta par une brûlure d'estomac, des frissons et des nausées. A l'analyse du miel, on trouva de la gelsemine.

D'autres cas d'empoisonnements par le miel ont été signalés dans diverses régions ; en Allemagne, le docteur Lanzoni [4] raconte qu'une jeune fille ayant mangé beaucoup de miel fut enivrée et déraisonna pendant deux jours. Dans le même ouvrage, le docteur Paullini cite le cas d'un chat très avide de miel, qui avait des crises épileptiques chaque fois qu'il en mangeait.

En Suisse, Haller et Seringe citent le cas de deux vachers intoxiqués par du miel récolté sur des *Aconitum napellas* et *A. Lycoctonum*.

Robert Hoffat raconte que des missionnaires du Sud-africain ressentirent des maux de tête et des brûlures à la gorge après avoir mangé du miel d'*Euphorbe*.

Dudgeon signale un miel de l'île de Wight qui eut la pro-

1. St-Hilaire, *Mém. du Muséum*, 12 p. 295, 1825.
2. S. Barton, *Trans. Ann. Phil. soc.*, 9-91, 1802.
3. Coleman, *Med. reporter*, Burlington, 1852-VI, 46-48.
4. Lanzoni-Decurie, III, année 2, p. 39, *Extr. mat. méd. de* Geoffroy, *Règne animal*, IIIe livre, MDCCLVI.

priété d'augmenter l'odorat et la sensibilité des personnes qui en mangèrent.

En résumé : 1° Les fleurs sur lesquelles les abeilles vont butiner un nectar dangereux sont : les Rhododendron ponticum, Azalea pontica, Kalmia angustifolia, Klatifolia, l'Andromeda mariana, Aconitum napellus, A. lycoctonum.

2° Les symptômes diffèrent suivant les pays ; on peut remarquer, avec le docteur Auben, trois formes principales d'intoxication :

La forme gastrique ;
nerveuse ;
cérébrale.

La première est caractérisée par des nausées, vomissements violents qui durent un et deux jours et parfois de la diarrhée. Dans la forme nerveuse, la sensibilité est exagérée, les muscles des bras et des jambes sont excessivement douloureux. Dans la troisième, on trouve des phénomènes cérébraux qui vont de l'amnésie à la perte de connaissance et aux crises nerveuses.

Cette activité au point de vue physiologique, que le miel peut acquérir, ne se manifeste pas toujours dans un sens préjudiciable à l'organisme. Convenablement dosée, cette activité pourrait parfois devenir utile à ce même organisme. En Australie, un naturaliste français, H.-E. Guilmeth, a trouvé une ruche monstre au sommet d'un *Eucalyptus*. Le miel récolté et étudié avait l'odeur *sui generis* de l'eucalyptol. A l'analyse chimique, on a trouvé comme principes actifs de l'eucalyptol, de l'eucalyptène, du cymol dans les proportions de 17 %.

En administrant en plusieurs fois par jour à des chiens 150 à 175 gr. de ce miel, on a constaté un ralentissement des mouvements du cœur ; la température s'abaissait de 1° centigrade et ces effets durèrent vingt-quatre heures au moins avec une légère tendance au sommeil (donc modérateur et hypothermique).

Si les nerpruns : Rhamnus catharticus et R. frangula

abondent autour de la ruche et si le miel est récolté aussitôt après la floraison de ces arbustes, il acquiert des propriétés comparables à celles du sirop de Nerprun.

On a noté les propriétés calmantes et légèrement antispasmodiques des miels butinés sur les fleurs d'oranger et sur les tilleuls.

VI

ETUDE BIOLOGIQUE DU MIEL DES ABEILLES

Pour compléter les études physiques et chimiques qui précèdent, études théoriques indispensables, il est nécessaire de donner ici quelques notions touchant :

A. *La bactériologie du miel.*
B. *Le pouvoir antiseptique du miel.*
C. *Les diastases.*
D. *Les vitamines contenues dans le miel.*

A. Bactériologie du miel.

Si l'on considère le nombre et la variété des microorganismes connus, il ne sera pas étonnant de trouver une ou plusieurs espèces de ces germes, systématiquement ou selon le hasard, sur les fleurs, les fruits, les plantes, et par cela même dans le miel des abeilles qui ont fréquenté ces végétaux.

La matière sucrée du nectar, beaucoup plus que celle de la miellée, est un excellent milieu de culture pour certaines levures. Déjà Bontroux, en 1882, avait remarqué l'abondance des levures qu'il prélevait sur les abeilles et il avait eu l'idée de rechercher dans le miel ce nectar modifié, comme nous l'avons vu :

1° Par l'apport d'acide formique ;
2° Quant à la teneur en saccharose ;
3° Quant à la teneur en eau.

L'auteur cité avait ensemencé dans du moût de raisin stérilisé un peu de produit retiré d'une alvéole, et en répé-

tant cette opération, il arrivait à cette conclusion que les cellules de levure ne peuvent se développer dans le miel. En effet, les solutions trop concentrées de glucose s'opposent aux échanges cellulaires normaux. Il est certain que le miel n'est plus le milieu de culture représenté par le nectar ; les ferments figurés, les levures n'y cultivent pas tant qu'un processus quelconque, par exemple la chaleur, n'a pas libéré un peu de l'eau contenue dans le miel et provoqué de ce fait en divers points de la substance la mise en solution peu concentrée de sucres alors éminemment favorables à la fermentation.

En prélevant le miel dans les alvéoles avec toutes les précautions aseptiques désirables, il est possible d'isoler et de faire cultiver ensuite sur des milieux tout à fait appropriés des bactéries et des champignons. L'isolement nécessite la méthode des boîtes de Pétri et des stries successives et des dilutions répétées dans du liquide de Raulin acide spécial pour culture de champignons. L'ensemencement se fait sur les milieux ordinaires employés en bactériologie : gélose, pomme de terre, carotte simple ou glycérinée. La température des étuves variera de 15° à 35 et 40°, de façon à procurer aux germes les conditions les plus favorables à leur développement. L'étude microscopique conduira alors à l'identification des germes. Il a pu être noté [1] dans les miels la présence de *bacillus subtilis, b. radiatus, b. megaterium.* Après de nombreux examens qui ont porté sur 50 variétés de miels français, il a pu être isolé, une fois le streptocoque et le pneumobacille de Friedlander et deux fois le staphylocoque doré. Dans un travail fait sur les miels en 1911, au laboratoire des fraudes, Ed. Moreau découvre une bactérie qu'il appelle : *bacillus mellis,* proche par ses caractères morphologiques et par les résultats de son étude biochimique du bacille découvert par Rodsenvitch sur les épis de blé. Cette bactérie a pour caractéristique de présenter la

1. Moreau (Ed.), Thèse pharmacie, Paris, 1911.

couleur de certains miels et de produire vers 30°, sa température optimum, un pigment jaune.

Les champignons isolés sont assez nombreux. *Penicillium glaucum, saccharomyces cerevisae, mucor racemosus, mucor mucedo* sont parmi les plus importants.

Au cours des examens directs et après des colorations au bleu de toluidine phéniquée (Sabrazès) que nous avons pratiqués, nous n'avons trouvé que très peu de germes bactériens dans un exemplaire venant de ruches fixes. Dans des miels de provenances diverses, miels de sainfoin, d'acacia, de bruyère, extraits par les méthodes modernes, nous n'avons trouvé ni levure, ni microbe. Il est toujours possible de rencontrer dans le miel des bactéries provenant de l'air, surtout des bacilles à rapprocher du b. subtilis. Il serait surprenant que les abeilles n'apportassent pas avec elles dans la ruche les spores de multiples champignons aussi fréquents que l'aspergillus niger ou le penicillium glaucum.

B. Le pouvoir antiseptique du miel.

Le pouvoir antiseptique du miel n'avait pas échappé aux anciens, qui appliquaient le miel sur les plaies. Et la preuve d'un pouvoir antiseptique se ferait aisément par la constatation de faits pratiques. Certains rattachent cette propriété à la présence de l'acide formique. Duclaux, un des premiers, montra la valeur antiseptique de l'acide formique dans ses travaux publiés en 1892. Depuis, des expériences renouvelées ont démontré que 120 milligrammes d'acide formique par litre empêchent la poussée du streptocoque pyogène, que 0 gr. 060 p. 1.000 anéantissent les cultures de bactéries charbonneuses et de bacilles pyocyaniques ; ces proportions d'acide formique se rencontrent assez souvent dans 100 gr. de miel. Nous avons vu que l'acidité du miel dosée en acide formique est d'environ 0,13 ; cette valeur, qui s'abaisse parfois jusqu'à 0,05, peut atteindre 0,21 pour les miels foncés de Bretagne et des Landes.

Il est certain que le séjour de la matière sucrée dans l'organisme de l'abeille imprime au miel qui en résulte un caractère particulier. Les principaux composants du miel, les sucres, sont des milieux de culture excellents pour tous les microbes ; or, le miel est un produit de conservation pratiquement illimitée, c'est même le seul produit organique qui soit susceptible, abandonné à lui-même et sans traitement préalable, de rester à l'abri des altérations provoquées par les germes qu'il peut renfermer ou avec lesquels il entre forcément en contact.

Plusieurs auteurs ont rapporté que le bacille d'Eberth ne cultive pas dans le miel. Nous avons fait au laboratoire de M. le professeur Sabrazès, à l'hôpital Pellegrin, quelques essais en vue de déterminer l'action qu'exerce ou non le miel sur des bactéries de culture. Les essais ont eu pour objectif : 1° De mettre en présence bacille et miel, puis : 2° après ce contact du miel sur les bacilles, de diluer la semence en augmentant le volume du bouillon nutritif dans le but d'atténuer le pouvoir infertilisant que pouvait avoir le miel en raison de son acidité. Voici quels sont les résultats obtenus : pour le bacille d'Eberth :

1° Le contact des bacilles et du miel se fait pendant 48 heures à l'étuve à 37° ; à la sortie de l'étuve, le miel semble légèrement liquéfié, mais ni plus ni moins que dans un tube témoin contenant du miel seul.

A l'examen microscopique, les bacilles sont peu nombreux ; afin de voir s'ils sont vivants, le tube contenant le miel ensemencé 48 heures plus tôt avec le bacille d'Eberth est mis de nouveau à l'étuve après avoir été approvisionné en bouillon. Auparavant, il a été prélevé dans ce tube du miel ensemencé de bacilles d'Eberth, avec lequel on fait une gélose. Les tubes de bouillon et de gélose sont retirés après 48 heures de l'étuve à 37°.

A l'examen du bouillon, on note l'absence de culture ; aux examens portant sur le tube gélose, qui ne présente pas de colonies, on retrouve quelques bacilles qui semblent

assez peu colorables et modifiés dans leur morphologie. Après plusieurs examens, il est permis d'avancer que les bacilles retrouvés ne prennent pas la couleur convenablement. La gélose est alors approvisionnée en bouillon et remise à l'étuve pour une nouvelle période de 48 heures. Dans ce bouillon, l'absence de culture a pu être constatée.

C. Les diastases contenues dans le miel.

Le miel contient, parfois en forte proportion, des diastases dont on peut doser les effets. L'*invertine*, l'*amylase* et une *catalase* sont constamment présentes.

Nous avons vu que le saccharose du nectar est transformé dans le jabot de l'abeille en sucre interverti, grâce à l'invertine. Ce ferment, ainsi que le ferment amylolytique de l'abeille, se retrouve dans le miel. En 1910, Auzinger constata dans le miel qu'il examina la présence d'amylase et de catalase, et l'absence de peroxydases.

La recherche et le dosage de ces ferments peuvent être faite directement sur le miel ou mieux après isolement de ces ferments. Cet isolement se fait, soit par la méthode de Cohnheim (précipitation par le phosphate de chaux), soit par précipitation à l'aide d'alcool absolu.

Ces ferments étant isolés, on procède à leur identification.

Amylase. — L'activité de l'amylase est prouvée par le fait que, mise en présence d'empois d'amidon, celui-ci est liquéfié, transformé en sucres et ne donne plus la coloration bleue avec le réactif iodo-ioduré. Dosée en sucres réducteurs, sa valeur est d'environ 7,50 %, en moyenne. Elle peut atteindre 3,50 et même 3,80 %.

Invertine. — Sa présence se manifeste par l'inversion du saccharose calculée en sucres réducteurs pour % ; sa valeur passe de 1,10 à 12,61 selon le miel examiné.

Catalase. — En ajoutant de l'eau oxygénée à une solution de miel, on a un dégagement d'oxygène que l'on peut doser et qui varie avec différents miels de 0 cm^3 2 à 6 cm^3 2 par 24 heures et pour 5 gr. de miel.

Le miel n'est pas capable de provoquer l'oxydation de corps facilement oxydables ; il ne contient donc pas de peroxydase.

D. Les vitamines.

Le miel, produit naturel, semble devoir être, par sa nature même, une source de vitamines. De nombreuses expériences ont été faites pour en démontrer la présence et si les résultats n'ont pas toujours été positifs, cela tient peut-être, comme le dit le professeur Luttinger, chef de clinique pédiatrique à Bronx Hôpital (New-York), à une insuffisance de contrôle. Les vitamines signalées dans le miel sont les facteurs hydrosolubles B et C et le facteur A liposoluble.

Hawk, Smith et Bergheim, donnant à des rats pendant cinq semaines un régime complet, mais privé de facteur A, ajoutant ensuite du miel à la ration journalière, purent constater ou plutôt mettre en évidence une faible quantité de vitamine A. Ces mêmes auteurs ont étendu leurs expériences à la recherche du facteur B, dont ils signalent la présence. Ce facteur B est également signalé par les expériences de Caillas portant sur le pigeon. Nourris de riz décortiqué et passé à la poêle, des pigeons présentent les troubles habituels dus à la carence en vitamine B. Ces troubles commencent à régresser 48 heures après que le riz est donné dans les mêmes conditions, mais enrobé de miel. En appliquant la méthode générale de préparation des vitamines donnée par Funck, le même auteur retire du miel un produit qui, ajouté au riz, donne un meilleur résultat que le miel brut. On peut donc conclure à la présence du facteur B dans le miel.

Le professeur Luttinger, de New-York, a pu remplacer le jus d'orange donné à des nourrissons par une cuillerée de miel, et prouver ainsi que celui-ci renferme la vitamine C.

Le docteur Comby, dans la *Revue des Archives de Médecine des Enfants,* en 1926, estime que le miel apporte, dans l'alimentation de l'enfant, la vitamine C, si importante pour préserver celui-ci de la maladie de Barlow. En conclusion, cet auteur tient le miel pour très recommandable « à cause de ses vitamines puisées dans le pollen des fleurs ».

VII

LE MIEL DES ABEILLES DANS SES APPLICATIONS DIETETIQUES ET MEDICALES

D'après les données qui précèdent, les applications diététiques du miel paraissent devoir être liées principalement à la nature sucrée de ce produit. Le miel est en effet une substance composée de glucides dans une proportion atteignant les trois quarts de son poids. Même sous un petit volume, il est donc susceptible, par son introduction dans un régime, d'augmenter considérablement la richesse de ce régime en hydrates de carbone.

D'ailleurs, le miel que nous avons pris pour type est très bien accepté et bien toléré, en particulier par le nourrisson. Grâce au miel, la ration journalière peut être élevée sans amener de troubles ou de dégoût. Au contraire, son usage s'adopte facilement, même en dépit de particularités au premier abord peu agréables que présentent parfois certains miels : couleur sombre, granulation grossière, goût spécial du miel de pin, par exemple.

Les trois sucres qui constituent la majeure partie du miel sont, comme nous l'avons vu : le glucose, le lévulose et le saccharose. Ces sucres sont précisément les seuls avec le lactose et maltose qui entrent en proportions notables dans notre alimentation. Le miel est avant tout un aliment hydrocarboné qui contient à lui seul trois des cinq sucres usuels et cela au taux élevé de 75 %.

Les habitudes modernes au point de vue alimentaires donnent aux hydrates de carbone une part que l'on peut estimer comme représentant en moyenne 71 % de la ration

totale. Les besoins de l'organisme en hydrates de carbone ne font pas de doute. Dans le métabolisme des êtres organiques, les glucides ont un rôle primordial, celui de fixateur de carbone. Les glucides se forment et se détruisent suivant des réactions simples que l'on peut schématiser ainsi :

$CO^2 + H^2O \rightleftarrows$ Hydrates de carbone + oxygène.

La synthèse des hydrates de carbone est l'apanage de l'organisme végétal. En raison de la grande quantité de chlorophylle qu'elles renferment, de la grande surface qu'elles offrent à l'air et à la lumière, de la direction fixe qu'elles adoptent par rapport aux rayons incidents, de leur perméabilité aux radiations et aux gaz, les feuilles sont le siège principal de l'assimilation de carbone ; il y a décomposition de l'acide carbonique, libération d'oxygène. Le carbone qui reste s'unit à de l'eau en donnant de l'aldéhyde formique, lequel représente un groupement qui, par polymérisation, conduit aux glucides. La synthèse de ces glucides est en somme réalisée par la chlorophylle et, depuis Berthelot, on admet quelle revient plus particulièrement aux rayons ultra-violets de la lumière solaire. La restitution du carbone au milieu extérieur se fait dans l'organisme où la molécule hydrocarbonée se détruit en libérant l'énergie accumulée lors de sa constitution. L'organisme consomme cette énergie provenant de la combustion des glucides sous forme de travail ou de chaleur et laisse comme produits ultimes l'acide carbonique et l'eau.

La valeur énergétique des glucides n'est pas la plus élevée en nombre de calories. On sait que les lipides sont à à ce point de vue supérieurs aux glucides et aux protides, car 1 gr. de lipide libère, par simple combustion, 9 calories, tandis que 1 gr. de glucide comme 1 gr. de protide ne libère que 4 calories. Mais c'est là un fait qui ne tient pas compte de l'utilisation qualitative de ces produits ; c'est une évaluation isodynamique à laquelle il faut substituer une évaluation « sioglycosique », comme l'a proposé Chauveau.

D'après cet auteur, le rendement énergétique réel d'un

aliment est mesuré non par sa valeur combustible brute, en calories, mais par celle qu'il peut atteindre, exprimée en « unités glucose ». On calcule ainsi que 1 gr. de lipide ne fournit plus que 6,44 calories et 1 gr. de protide 3,20 calories seulement. Lorsque l'organisme consomme 100 calories physiologiques, elles lui viennent de 100 calories à partir du glucose, de 106 calories à partir du saccharose, de 134 calories à partir des protides et de 115 calories à partir des lipides. Les hydrates de carbone apparaissent comme le combustible de choix le plus économique ; car, intégralement utilisé, il ne laisse pas de déchets et, à ce point de vue, les protides sont les plus mauvais combustibles ; les lipides sont intermédiaires entre ces deux extrêmes. La combustion des glucides se fait de façon qu'un volume d'oxygène donne naissance à un volume de gaz carbonique suivant la réaction: $C^6H^{12}+6.O^2=6.CO^2+C.H^2O$.

La totalité de l'oxygène absorbée est uniquement utilisée par les atomes de carbone, car dans la formule des glucides les éléments H et O sont dans la proportion de 2 à 1. Au contraire, dans la combustion des graisses ou des albumines, dans les formules desquelles les rapports des exposants des éléments C,O,H ne sont pas des nombres simples. on voit que, pour donner naissance aux formes ultimes d'élimination H^2O et CO^2, une partie de l'oxygène absorbé est employée à brûler l'hydrogène des molécules complexes. Achard donne l'exemple de la tripalmitine ; cette graisse de formule $C^{51}H^{98}O^6$ exige pour sa combustion 145 molécules d'oxygène et ne fournit alors que 102 molécules de gaz carbonique, comme le montre la réaction :

$$2.C^{51}H^{98}O^6+145.O^2=98.H^2O+102.CO^2$$

Les hydrates de carbone possèdent donc une qualité supérieure au point de vue énergétique, à celle des autres aliments ; cette qualité appartient au miel que nous avons reconnu aliment hydrocarboné par excellence

Mais, bien plus, le miel contient des glucides directement assimilables. Tous les glucides ne sont pas immédiatement utilisables par l'organisme. Parmi les monosaccharides de formule $C^n(H^2O)^n$, ce sont les hexoses, sucres en C^6, qui seuls conviennent vraiment à la nutrition des organismes animaux en étant directement assimilables par ces organismes. Le glucose, le lévulose et le galactose sont seuls dans ce cas ; or le miel renferme 70 % de glucose et de lévulose, qui font de ce produit un aliment promptement absorbable, ne nécessitant pas l'intervention de diastases appropriées, comme c'est le cas pour les autres sucres. Les dissacharides, en effet, doivent subir un dédoublement qui les réduit en glucides directement assimilables pour l'organisme animal. Le saccharose, qui se trouve en petite quantité dans le miel, et qui n'est autre que le sucre du commerce, doit, pour pénétrer dans la circulation, s'hydrater, puis subir l'inversion par laquelle il fournit du glucose et du lévulose. Dans des conditions analogues, le lactose donne du glucose et du galactose, l'inuline deux molécules de lévulose, etc...

Les polysaccharides doivent de même être transformés en glucose pour être assimilés : ainsi l'amidon, le glycogène, la dextrine, etc...

Nous avons vu, au cours de l'étude biologique du miel, que l'abeille apporte ses propres diastases au nectar qui passe dans son jabot. Aussi le saccharose est-il, en grande partie, interverti par l'invertine, qui se retrouve dans le miel, comme d'ailleurs, le ferment amylolitique de l'abeille, en quantité notable. Cet apport de diastases est d'un grand secours pour l'organisme qui reçoit un excès de produits sucrés capables de provoquer des fermentations intestinales avec production d'acides gras en quantité exagérée et trouble secondaire de la nutrition. Les sucres du miel sont donc dans les meilleures conditions pour être convenablement résorbés.

L'importance de leur résorption n'est pas la même à tous

les niveaux du tractus digestif ; elle varie en fonction de la concentration. Tout d'abord, un réflexe pylorique s'oppose au transit des solutions sucrées, d'autant plus longtemps que leur concentration moléculaire est hypertonique. La paroi gastrique exsude donc une certaine quantité d'eau de façon à rendre la solution hypotonique, qui peut alors franchir le pylore.

Des expériences ont été faites sur l'homme normal pour déterminer l'influence du miel sur la digestion gastrique. Le sujet reçoit 40 gr. de pain de froment complet ; le contenu stomacal est examiné et les recherches de l'acide chlorydrique et de la pepsine sont faites plusieurs fois à un quart d'heure d'intervalle. Puis les expériences sont répétées dans les mêmes conditions plusieurs fois, mais en ajoutant au pain 20 grammes de miel.

Le pain et le miel sont digérés et quittent l'estomac aussi vite que le pain seul. La valeur de la pepsine est la même dans l'un et l'autre cas. On note une légère diminution de l'acidité, ce qui est normal et se produit toujours après ingestion de sucres. Ainsi, sans modifier l'étape gastrique, la valeur nutritive du pain a été doublée au point de vue énergétique par l'addition du miel. Telle est la conclusion à laquelle aboutissent Hawk, Smith et Bergheim, dans leur article de l'*American Journal of Physiology,* paru en avril 1921.

Une fois franchi le pylore, la solution sucrée semble atteindre le grêle assez rapidement. Et à ce niveau se fait particulièrement la résorption. Dans un premier temps l'eau est absorbée, ce qui augmente la concentration jusqu'au moment favorable pour que, par l'intermédiaire des cellules du grêle, le sucre passe dans la circulation.

La résorption du lévulose est plus lente que celle du glucose. Hédon, en 1900, a montré que l'intensité de résorption des sucres dans l'intestin croît en raison inverse de leur poids moléculaire, lorsque ceux-ci sont en solution hypertonique. En solution isotonique, le même auteur mon-

tre que l'intensité de résorption est notablement plus élevée pour les hexoses que pour les autres sucres. La résorption est totale à la fin de l'iléon.

Le sucre paraît atteindre le réseau capillaire sanguin plus facilement que les chylifères situés sur un plan plus profond. Dans les conditions normales la résorption se fait donc principalement par la voie sanguine. En effet, on peut constater qu'en période digestive, le sang de la veine porte a une teneur élevée en sucre, tandis qu'on peut noter d'autre part que le sang des veines sus-hépatiques n'en contient plus du tout.

Le sucre du sang est le glucose, à l'exception de tous les autres. Le lévulose, sucre lévogyre, par le seul fait qu'il traverse le foie, n'est plus retrouvé dans la circulation. Le lévulose se transforme directement en glycogène à l'intérieur de la cellule hépatique. Le foie apparaît comme indispensable pour que le lévulose soit utilisé. Il met ce sucre en réserve sous forme de glycogène, amidon animal ou zoamyline, polysaccharide isomère de l'amidon ; substance colloïde donnant de pseudo-solutions fortement dextrogyres, non réducteur. Le glycogène représente une réserve hydrocarbonée intrahépatique, mise en circulation, après transformation en glucose, selon les besoins de l'organisme.

La formation de glycogène hépatique varie avec la nature des hexoses alimentaires. Toutes choses égales d'ailleurs, le lévulose donne le plus de glycogène, viennent ensuite le glucose, puis le galactose. C'est ce qu'ont démontré de nombreuses expériences, depuis Salomon, en 1874, et Luchsinger, en 1875, puis Marcel Brocard, en 1902, Nagasuye et Shu en 1925, et Bodansky et de Meyer vers la même époque. L'insuffisance hépatique aiguë, provoquée par des produits chimiques, tels que la phénylhydrazine, la phlorizine, chez le chien, permet de se rendre compte que ce chien consomme plus difficilement les sucres que le chien normal et plus mal le glucose que le lévulose. De ce rôle prépondérant du foie dans la glycogénie lévulosique est venue l'idée de faire l'exploration fonctionnelle du foie

par le lévulose ou encore par une épreuve au miel comme le proposait Filinsky dans la *Presse médicale* du 19 septembre 1923, épreuve dont N. Fiessinger et Walter Henry portaient la critique devant la Société de Biologie, en 1924.

On a pensé longtemps que seul le foie était capable de mettre en réserve le glycogène. Or, il s'en trouve dans les tissus, en quantité plus ou moins importante, mais surtout dans le tissu musculaire. Le système nerveux, les poumons, le pancréas, les éléments néoplasiques en renferment également. Il existe une glycogénie tissulaire et cette glycogénie tissulaire est particulièrement d'origine glucosique ; le lévulose ne contribue pas à la formation du glycogène musculaire, étant pour sa part retenu dans le foie.

Alors que les tissus animaux consomment directement le glucose, il ne semble pas qu'il en soit de même pour le lévulose. La consommation de lévulose par le muscle cardiaque reste douteuse, mais le glucose est le combustible de choix, pour le cœur qui le détruit abondamment (1,87 mmgr. en moyenne par heure et par gramme chez le chien ou le chat), selon Cruikshank et Petterson, tandis que le lévulose n'est pas utilisé ou très peu.

Aussi l'opinion classique est que le lévulose ne soit pas directement utilisable par les tissus pour leurs besoins énergétiques, parce qu'ayant une aptitude à être mis en réserve dans le foie.

Le lévulose fixé dans le foie est restitué dans le sang sous forme de glucose. Le glucose est alors en partie détruit par les tissus, tandis qu'une autre partie de ce sucre reste fixée dans les muscles. La partie restante de ce sucre sert à l'élaboration des matières grasses. Enfin une partie du glucose peut passer dans les urines.

Nous venons de voir qu'il y a une véritable spécificité d'utilisation des glucides par l'organisme et que l'utilisation de ces glucides se fait elle-même suivant un mode spécifique pour chacun d'eux. Il n'est pas indifférent d'apporter à cet organisme, plutôt que tous autres glucides, ceux-là mêmes dont il use sélectivement.

Le miel offre à la fois, en très notables proportions (et le plus souvent en proportions égales), le glucose et le lévulose, de l'énergie prompte à être libérée par le glucose et une réserve d'énergie grâce au lévulose retenu dans le foie sous forme de glycogène. Des données précédentes, concernant d'une part la composition du miel, d'autre part l'utilisation des glucides par l'organisme supérieur, l'on déduit aisément quel rôle important le miel peut jouer dans tous les cas où il y a lieu de prévenir ou d'amender des phénomènes d'hypoglycémie.

L'énergie disponible après absorption de miel est d'utilisation à la fois prompte et durable. Le miel convient donc tout particulièrement à la préparation de l'organisme en vue d'efforts physiques puissants et soutenus. C'est ce que savaient les anciens ; nous avons vu en effet que les athlètes mangaient du miel avant d'aller se battre dans l'arène.

De nos jours, certaines sociétés sportives, certains clubs de natation, en particulier aux Etats-Unis, recommandent à leurs membres actifs l'usage du miel. L'absorption de ce produit en quantité considérable n'est pas nécessaire. On peut estimer que 100 gr. de miel naturel sont susceptibles de fournir 410 calories utilisables, soit un tiers de plus que la viande, trois fois plus que le poisson, quatre fois plus environ que le lait. On est limité, il est vrai, dans l'usage du miel, par son acidité qui le rend intolérable à certains estomacs, acidité que l'on pourrait d'ailleurs corriger, comme le faisait d'ailleurs remarquer M. le Professeur Sabrazès, pour permettre une meilleure tolérance de cet aliment par ces estomacs.

On connaît la notion du *cœur forcé* de Beau ; l'asystolie peut survenir chez les individus dont le cœur est sain et qui sont indemnes de toute lésion des autres organes ; elle s'observe à la suite de marches excessives, d'exercices forcés ; aussi est-elle l'apanage des jeunes soldats ou sportifs. L'absorption de miel pourrait sans doute permettre d'éviter cet accident. Sa digestion, toujours très complète, ne laisse pas

de produits de déchets susceptibles de favoriser l'auto-intoxication ; et nous avons vu que par ses glucides le miel est un aliment pour les muscles, pour le myocarde en particulier.

Le miel peut être préconisé partout où l'alcool a été utilisé. Luttinger du Bronx Hôpital de New-York, reconnaît qu'une solution de miel dans l'eau (une cuillerée à café de miel par verre d'eau) est presque aussi rapidement absorbée que l'alcool ; l'effet est plus durable et ne présente pas les inconvénients que peut entraîner l'alcool.

Dans le traitement de la pneumonie, la médication alcoolique a été introduite par Todd. Peu à peu cette médication a été généralisée au traitement des états infectieux. On a même pensé à injecter de l'alcool en solution physiologique directement dans les veines, bien que, sans métamorphose préalable, l'alcool soit déjà un aliment très aisément absorbable.

Ainsi depuis Todd en Angleterre et Béhier en France, la thérapeutique a sans doute largement bénéficié de l'usage de l'alcool. Avant ces auteurs, ce produit inspirait, au contraire, une répugnance et presque de l'effroi. Il suffit, pour s'en rendre compte, de parcourir le traité de Grisolle. L'emploi du vin et de l'eau-de-vie dans le traitement des inflammations était formellement proscrit, et tout particulièrement dans la pneumonie, que l'on regardait comme type des maladies inflammatoires. Peut-être n'était-ce pas sans raison, car la médication alcoolique n'est pas sans danger. Il a fallu beaucoup de conviction aux auteurs déjà cités pour faire admettre l'emploi des alcooliques contre les infections ; mais, de leur côté, ils ont dû reconnaître qu'il est nécessaire de se garder de toute exagération et de ne pas ériger l'emploi de l'alcool en traitement systématique de la pneumonie. Todd en avait précisé et limité les indications ; il ne donnait l'alcool que dans les pneumonies des alcooliques et dans les pneumonies adynamiques. Chez les vieillards, les cachectiques, l'adynamie est de règle ; chez

eux l'alcool serait donc toujours indiqué, de même que dans les pneumonies secondaires et les pneumonies ataxo-dynamiques ou typhoïdes, avec ou sans hyperthermie. Mais il ne suffirait pas de connaître les indications de l'alcool, il faudrait aussi savoir l'administrer, car, disait Todd, « le succès de l'emploi de l'alcool dépend entièrement de son mode d'administration... Ce n'est pas un tant par jour d'alcool qu'il faut ordonner, mais un tant par *demi-heure,* par *heure* ou par *deux ou trois heures,* suivant l'état du malade ». Les doses massives ou trop souvent répétées peuvent, en effet, déterminer le délire ou même le coma ; mais bien administré, l'alcool soutient les forces, empêchant la dénutrition ; « l'aliment alcoolique » (Todd) est un aliment d'épargne.

La principale qualité du miel, comme celle de l'alcool, est d'être rapidement absorbable par la circulation sans transformations préalables. Mais où ces deux « aliments » diffèrent, c'est dans la durée de leur utilisation. Nous avons vu quel était le métabolisme de chacun des deux sucres du miel, et comment le foie conservait, malgré des altérations notables, la propriété d'utiliser surtout le lévulose, pour en faire une réserve de glycogène.

Nous n'avons trouvé que Luttinger pour préconiser l'emploi du miel dans les états infectieux, et pour affirmer « qu'il est préférable à l'alcool, surtout dans la pneumonie ». Mais les éléments de physiologie que nous avons pu esquisser, permettent de défendre l'opinion de ce praticien. Nous ne pouvons, à notre regret, apporter ici une contribution clinique.

Avec M. le Professeur Sabrazès, nous avons constaté que l'injection de miel en solution physiologique dans les veines du lapin est bien tolérée par ce dernier, et qu'aussi en injections sous-cutanées, sans asepsie aucune, l'introduction de miel ne détermine pas de phénomènes inflammatoires locaux et généraux. Nous avons introduit, chez le même lapin, jusqu'à 15 c^3 d'une solution de 50 gr. de miel dans

100 gr. de sérum à 7 p. 1.000, directement dans les veines. Le même sujet recevait 20 c^3 sous-cutanés de la même solution, qui s'absorbait rapidement.

Le miel produit complexe.

Après avoir considéré le miel comme une solution très concentrée de glucides particuliers, il y a lieu d'envisager l'aliment dans sa complexité. Le miel, produit organique, non chimique, tient de son origine végétale et de son élaboration par l'insecte des propriétés spéciales. Considéré ainsi le miel est un aliment exceptionnellement mis à la portée de l'homme : c'est la matière alimentaire de réserve que l'insecte fait pour son compte, mais qu'il doit accumuler en dehors de son organisme, dans une sorte de prolongement de celui-ci, l'alvéole de la ruche.

De par son origine végétale, le miel semble être une source de vitamines comme nous l'avons dit au chapitre de l'étude biologique du miel.

Les matières minérales sont en quantité suffisante dans le miel pour remédier, grâce à des sels très assimilables, à l'insuffisance du phosphore, du fer dans la ration alimentaire. La déficience du fer dans le régime lacté, par exemple, la déminéralisation, en général, peuvent être combattues par le miel ; les miels de bruyère et de sarrasin, très riches en sels minéraux, sont alors des plus indiqués. Ils sont susceptibles de fournir à l'organisme du jeune âge, une part d'un apport indispensable et capital.

Le miel dans l'alimentation des enfants.

Des données physiologiques prouvent que le miel accroît très notablement la valeur énergétique d'une ration ; l'observation montre comment agit cet aliment dont nous venons d'envisager la nature exceptionnelle et une partie de sa complexité liée à son origine végétale.

Le docteur Mutterer, médecin chef de la maison municipale de Pfastatt, a donné régulièrement du miel à deux séries d'enfants (20 garçons du 11 février au 21 mars, et 20 fillettes du 24 mars au 3 mai 1930). Ces enfants reçoivent le miel, au début, au petit déjeuner et aussi au goûter, puis au bout d'une quinzaine de jours, au petit déjeuner seulement, car chez la plupart des enfants un effet laxatif commençait à se faire sentir.

Les résultats furent très favorables ; ces enfants prirent rapidement bonne mine et accusèrent, à la fin de la cure, une augmentation de poids de 2 kg. 850 en moyenne, alors que pour les deux séries précédente et suivante, qui n'avaient pas reçu de miel, cette augmentation moyenne de poids n'atteignit respectivement que 1 kg. 825 et 1 kg. 775. « Les enfants qui reçurent du miel augmentèrent donc en six semaines d'environ 1 kilogr. en moyenne (soit à peu près 50 %) de plus que ceux qui n'en avaient pas reçu, ce qui peut être considéré comme une preuve évidente du bon effet de cet excellent aliment. ».

Le docteur Pflimlin, directeur du Preventorium de Marbach, par Obersmorschwir, dans le Haut-Rhin, constate également ces résultats se traduisant surtout par l'augmentation du poids.

Une vingtaine d'enfants du Preventorium ont reçu journellement 50 à 60 grammes de miel de sapin au petit déjeuner, pendant quatre semaines. « Outre l'heureuse influence du miel sur les affections de la gorge, l'augmentation de poids fut plus considérable que chez les autres enfants qui recevaient de la confiture au petit déjeuner. »

Le docteur Comby, médecin honoraire de l'Hôpital des Enfants malades, rapporte ce qui suit dans la *Revue des Archives de médecine des enfants* en 1926 :

« A Amden, canton de Saint-Gall (Suisse), il existe un preventorium, auquel est attachée la doctoresse Paula Emrich, et où tous les enfants faibles et maladifs sont fortifiés par une diète au lait et au miel ; dans cet établisse-

ment on donne aux enfants du miel dans le lait chaud mais cru, aux doses croissantes de une demi-cuillerée à café à une cuillerée à soupe, deux fois par jour, sans autre médicament ou aliment. A l'heure actuelle, 200 enfants ont été traités ainsi avec des résultats excellents (augmentation de poids, élévation du taux de l'hémoglobine et tolérance parfaite). D'après la doctoresse P. Emrich, ces résultats doivent être attribués aux vitamines contenues dans le miel. Le besoin de matière sucrée pour la formation du corps, lors de la croissance des enfants, sera mieux rempli par le miel que par toute autre espèce de substance sucrée, car le miel contient en abondance la vitamine B, stimulatrice de croissance. Il semble donc établi que le lait sucré avec du miel doit jouer un rôle de plus en plus grand en puériculture. »

Le docteur Pauchet donne le miel mélangé au beurre, ce qui ajoute à la bonne conservation de ce dernier. Il a ainsi un équivalent de l'huile de foie de morue, mais extrêmement agréable

Le miel n'a pas seulement les qualités d'un produit d'origine végétale (vitamines et sels minéraux) ; il tient de son élaboration, par l'insecte, d'une part, des propriétés remarquables liées à la présence des ferments invertisant et amylolytique, d'autre part une teneur notable en acide formique, dont on a vanté l'action toni-musculaire.

La valeur diététique du miel pourrait devoir une bonne part de sa réputation à l'acide formique qui possède une action toni-musculaire très marquée. Cette action se manifeste, non seulement sur les fibres striées, mais encore sur les fibres lisses. Aussi tous les organes ou presque bénéficient de son action : la vessie, le larynx, etc., et aussi le système artériel tout entier.

L'acide formique exagère le tonus musculaire. D'après des expérimentations à l'*ergographe de Mosso*, il ressort qu'un sujet normal réalise après avoir pris de l'acide formique un travail cinq fois plus grand qu'avant. D'ailleurs

l'individu normal éprouve des phénomènes subjectifs très nets après la prise d'acide formique, et cela très rapidement : « En moins de vingt-quatre heures, c'est tout d'abord une sorte d'excitation de tous les muscles, et surtout une sensation de fermeté plus grande des masses musculaires. C'est au point qu'on peut exécuter un travail pénible, course, marche en montagne, escrime, sans ressentir l'impression de fatigue. » Ainsi s'exprime dans le *Lyon Médical* en 1905, le docteur Clément qui lui-même éprouve ces effets de l'acide formique, après deux ans d'emploi, comme au premier jour.

Le même auteur cite l'observation d'un homme de 62 ans qui était facilement oppressé au cours de la marche, qui présentait même des intermittences cardiaques avant l'emploi de l'acide formique. Tous ces accidents ont disparu après un usage de quelques jours de cet agent. Bien plus, il fait alors un parcours de 250 mètres au pas gymnastique et, arrivé au terme de sa course, il ne respire que 25 fois par minute au lieu de 18 à 20 fois comme il le fait dans la marche ordinaire, c'est-à-dire qu'il accomplit cet effort considérable pour son état et son âge sans éprouver d'anhélation marquée.

« En conclusion on observe, chez beaucoup de sujets, que le cœur et les vaisseaux fonctionnent mieux et que la dyspnée d'effort est nettement atténuée. »

L'action de l'acide formique sur le tonus musculaire lui vaut d'être efficace contre les tremblements dus à une diminution de ce tonus, comme c'est le cas surtout pour le tremblement sénile. La présence dans le miel de cet agent expliquerait donc cette notion très ancienne, comme nous l'avons vu, que l'usage du miel est très bienfaisant pour les sujets d'un âge avancé.

Le miel a un pouvoir antiseptique, sans doute en rapport avec la proportion notable de cet acide qu'il contient à l'état volatil. A tel point que l'on estime l'acidité totale du miel en acide formique. Cette acidité peut atteindre dans

certains miels 0,21 %. Cela représente, comme nous l'avons vu au chapitre de l'étude biologique, un taux d'acide formique supérieur à celui qui est suffisant pour neutraliser les cultures d'une bactérie comme celle du charbon, ou pour arrêter le développement du streptocoque pyogène.

Le miel possède une grande stabilité, due plus qu'à toute autre chose, au fait d'être un milieu défavorable pour le développement des bactéries. Les dilutions du miel perdent. il est vrai, ce caractère ; la concentration osmotique considérable que présente le miel bien mûri, doit contribuer pour sa part à entraver les échanges et les phénomènes d'absorption nutritifs des cellules vivantes plongées dans ce produit.

Le miel est un très bon antiseptique, ainsi que l'ont démontré de nombreuses recherches auxquelles nous avons essayé d'apporter un complément (Voir chapitre biologique).

Le miel aide à la conservation du beurre, des fruits, des graines (que l'on expédiait ainsi des pays lointains). Il a servi à embaumer les corps (celui d'Alexandre le Grand en particulier).

Le docteur Zaiss, d'Heidelberg, est un défenseur particulièrement ardent de l'emploi du miel en usage externe. Ce praticien traite les plaies, les brûlures et les abcès avec du miel ; son traitement trouve une application particulièrement heureuse, semble-t-il, dans le cas de blessure et coupure de la langue, dont la cicatrisation serait ainsi plus rapide.

Grâce à ces propriétés bactéricides, le miel est doué d'une action antiputride dont bénéficie le tube digestif ; d'autant plus qu'il faut envisager dès lors l'action parallèle des ferments solubles provenant de l'insecte. L'amylase et l'invertine se rencontrent dans le miel en proportions telles que l'on dose facilement leur effet dans 100 grammes de ce produit (voir chapitre *Biologie*). Dans le traitement des retards d'assimilation de l'amidon et des dissacharides, le miel est

donc indiqué, puisqu'il apporte avec lui, à l'organisme, les diastases qui lui font défaut.

Le miel peut contribuer ainsi à obvier par ses propriétés bactéricides et par ses ferments, aux troubles de dyspepsie intestinale de l'adulte, de l'enfant et du nourrisson.

Chez ce dernier surtout, où ces troubles intestinaux ont un si grand retentissement, l'alimentation artificielle devrait faire appel au miel des abeilles. On sait combien est mauvaise l'utilisation de la ration journalière artificiellement distribuée au nourrisson. Il est à remarquer que la ration alimentaire dans le régime appelé artificiel, calculée en calories, doit être toujours plus élevée que celle du régime physiologique de l'enfant au sein. Le succès dépend donc de la possibilité de donner des rations relativement importantes sans déterminer des troubles intestinaux, ou encore d'améliorer l'utilisation de cette ration, en abaissant le pouvoir tampon du lait de vache, par exemple.

Plusieurs auteurs ont préconisé le miel comme sucre alimentaire d'élection. Des divergences d'opinions s'étant produites sur la valeur de différents sucres chimiques, il leur a semblé convenable de faire appel au miel. En effet, tandis que quelques-uns parmi lesquels le Professeur Marfan défendaient le lactose, d'autres, les Allemands surtout, estimaient le maltose préférable. Le lactose était préconisé par les premiers comme étant peu fermentescible ; il permettait, de plus, d'imiter la nature qui le fournit dans le lait de toutes les femelles. Le maltose, moins sujet à fermenter, était donné par les seconds sous forme de préparation commerciale, sucre de *Soxlet* ou *Nährmaltose Lœfflund*.

En général, on pense qu'il faut employer le lactose quand il y a tendance à la constipation, tel le cas de dyspepsies initiales produites par le lait de vache, avec selles savonneuses blanc sale et putrides, et du maltose dans le cas contraire.

Le saccharose est considéré comme acceptable en général, mais, en revanche, comme étant loin de répondre à tous

les besoins. Aucun des saccharides du commerce ne convient pleinement au point de vue diététique. Le glucose du commerce, particulièrement impur, étant écarté, tous ces sucres doivent, avant de devenir absorbables, subir l'hydrolyse qui les change en hexoses.

L'activité des diastases correspondantes est necessaire ; leur défaut conduit à des troubles de la nutrition et à des troubles intestinaux. Les tentatives faites pour substituer les sucres non directement assimilables par du glucose artificiel ont toujours donné des résultats défavorables et ont déterminé des diarrhées. C'est ce que reconnaît le Professeur Muniagurria, quand il s'exprime ainsi :

« On peut convenir que dans le métabolisme primaire, l'intervention des diastases est indispensable. Elles produisent l'inversion ou provoquent l'hydrolyse, de manière que les hexoses résultants proviennent de leur activité directement ; le glucose, par exemple, qui résulte de cette activité diastasique, représente en quelque sorte un *glucose naissant* et non un glucose introduit artificiellement. »

Le même auteur remarque à la suite que l'activité des diastases: lactase, maltase, invertine, nécessaires pour transformer respectivement lactose, maltose et saccharose, peuvent très facilement se trouver insuffisante, que la bonne nutrition est à la merci d'un déficit de cette activité diastasique, déficit toujours possible dans les troubles nutritifs, qui rend alors imparfaite la transformation en hexoses assimilables ; d'où résultent des fermentations anormales, avec production d'acides gras trop abondants, irritants de la muqueuse.

L'auteur résume ainsi :

« L'idéal est donc représenté par l'obtention d'un glucose (hexose) naturel, produit de l'action d'une diastase sur un glucide, de sorte que ce glucose (ou cet hexose) soit absorbable par la muqueuse *sans l'intervention forcée des sucs digestifs* et qu'il possède, outre des propriétés exigées

par un métabolisme ultérieur, un pouvoir de fermentation convenable. »

« Une observation, dit le même auteur, nous a conduit à attribuer au miel des abeilles les conditions exigées par ces postulats : il contient des hexoses en grosse proportion ; ce sont le glucose et le lévulose naturels produits par l'estomac de l'insecte au moyen de diastases propres. Il contient aussi du saccharose dans des proportions relativement réduites, mais susceptibles tout de même de mettre à profit une certaine activité de l'invertine intestinale.

Nous avons été conduit aux investigations indiquées en faisant l'analyse de la croyance vulgaire qui attribue au miel des propriétés laxatives. Ayant employé avec succès de petites doses de ce produit dans le traitement de la constipation qui survient parfois chez les enfants nourris exclusivement au sein, nous nous sommes demandé quelle était la cause de cette propriété évidente. La constipation chez certains nourrissons est produite par des putréfactions modérées de la caséïne du lait humain (lait contenant trop de beurre ou de caseïne, lait de nourrice abusant du vin, de la bière ou ayant une nourriture trop azotée). Ces putréfactions déterminent une alcalinisation du milieu, due à la prolifération des bactéries protéolytiques, avec neutralisation des acides gras stimulants du péristaltisme.

Il suffit dans ce cas de donner une ou deux petites cuillerées de miel par jour pour que tout redevienne normal. Les selles sèches, un peu putrides, relativement alcalines, deviennent pâteuses, acides et les suppositoires ou lavements ne sont plus nécessaires. Des cas nombreux de cette nature ont été traités avec un succès complet, et nous avions supposé auparavant que cette action laxative du miel devait être attribuée à une propriété chimique quelconque, capable de stimuler directement l'activité péristaltique ou sécrétrice de l'intestin, à la manière de bien des substances qui agissent ainsi.

Si cette supposition était exacte l'augmentation des doses

devrait accentuer cette propriété et les choses ne se passent pas ainsi. Le miel n'est laxatif que parce qu'il neutralise l'alcalinité du milieu intestinal de la façon dont nous l'avons expliqué plus haut. Nous en avons la preuve dans le fait que nous sommes arrivé à donner jusqu'à 250 gr. de miel par jour aux enfants du premier âge sans déterminer aucun phénomène diarrhéïque. »

Il faut donc croire que le miel est doué de propriétés antiputrides, c'est-à-dire qu'il est capable de déterminer une flore saccharolytique active, d'où résultent des conditions de milieu favorables aux processus digestifs. Sa rapidité d'absorption évite une fermentation exagérée. Le milieu n'a plus une réaction alcaline, mais plus ou moins acide, la constipation disparaît. Les processus d'oxydation s'accomplissent dans les limites normales avec une production réduite d'acides gras et de savons solubles. Le pigment normal, la bilirubine ou son dérivé d'oxydation, la biliverdine, maintient son hégémonie et empêche la production de sterchobiline, dérivé pigmentaire d'hydratation.

Avec des mélanges alimentaires où le miel entre en proportion convenable, on obtient une modification des langes qui prouve que le miel contribue à ces résultats favorables. Le fait est bien remarquable quand on emploie des dilutions de lait de vache où l'on remplace le sucre usuel employé pour l'édulcorer, par du miel des abeilles. Peu de jours après la déjection qui est sèche, blanchâtre, qui contient de gros grumeaux de caséïne non digérée, devient acide, si elle était alcaline, et plus acide en tous cas qu'auparavant ; en même temps, elle apparaît plus molle, plus jaune et moins putride ; elle se rapproce de la déjection normale du nourrisson alimenté au sein.

Nous avons à deux reprises pendant une période d'une semaine constaté, chez cinq nourrissons, cette évolution caractéristique des selles, par leur aspect macroscopique et par la recherche du pH dans une dilution d'une selle journalière, d'abord pendant les deux premiers jours où le miel

n'était pas encore administré, puis pendant les cinq autres jours où le miel entrait successivement dans le régime aux doses de 60, 80 et enfin 100 gr. par jour (pendant les trois derniers jours). La détermination du pH par l'*indicateur universel B. D. H.* était assez approximative pour montrer cette tendance du pH à devenir plus acide au fur et à mesure que le miel était introduit dans les biberons.

Pour Muniagurria l'action du miel est surtout marquée dans les états dystrophiques en relation avec le « dysfonctionnement intestinal ». La modification des langes est le phénomène prémonitoire d'une amélioration générale.

L'auteur rapporte qu'il a obtenu de bons résultats dans quelques cas de dyspepsie traités sans succès par le lait albumineux de Finkelstein. « Si avec cet aliment il n'y a pas de réussite et que les déjections sous la forme de gros grumeaux de caséine non digérée ou de savons, persistent ; ou encore si ces déjections prennent le caractère diarrhéique, les mélanges de lait et de miel produisent presque immédiatement une évolution favorable avec une tendance aux selles normales.

Les résultats obtenus dans l'entérocolite seraient également remarquables. « Nous avons la conviction irréfragable que pendant l'évolution de cette maladie, le lait et ses dérivés sont contre-indiqués, sont nuisibles ; et cette conviction repose, non seulement sur les conceptions théoriques relatives à la pathogénie de cette affection, mais aussi et plus spécialement, sur l'observation directe de bien des cas. Après la courte diète obligatoire qui suit la purgation légère initiale, l'emploi du miel des abeilles en dilution et comme édulcorant des soupes farineuses, produit selon notre sentiment, des résultats favorables. »

Les selles, d'alcalines deviennent acides, le mieux diminue. Le processus infectieux n'est d'ailleurs pas ainsi définitivement jugulé ; « le traitement diététique ultérieur oblige à faire des adaptations appropriées ».

Quoi qu'il en soit, ces troubles limitent la capacité d'ab-

sorption de l'intestin, de manière qu'ils entravent fréquemment le métabolisme de la ration nécessaire pour la nutrition ordinaire et le mécanisme de l'assimilation cellulaire. « Un hydrocarbone qui peut être ingéré et absorbé à de fortes doses, en dépit de ces troubles, représente donc un recours de premier ordre. Nous croyons l'avoir trouvé dans les composants du miel des abeilles. »

Nous verrons d'ailleurs que c'est là un aspect simple du problème, car il y a lieu de considérer d'autre part l'influence des hydrocarbones sur le métabolisme des albumines et des graisses.

Le premier point se contrôle aisément par l'accroissement régulier et rapide de la courbe de poids. Dans les observations mentionnées à la fin de ce travail, il est possible de constater pour des nourrissons des premiers mois une augmentation journalière de 40 et 50 gr. L'observation est particulièrement nette lorsqu'elle porte sur un sujet dystrophique longtemps resté avec un poids stationnaire ou oscillant.

L'activité cellulaire semble recevoir une impulsion que l'on peut interpréter : Les hydrocarbones ont une influence déterminante sur l'imbibition cellulaire qui est le premier temps des phénomènes généraux de l'assimilation, le *quellung vorgang* des biologistes allemands.

Ce phénomène est limité par la capacité des cellules au delà de laquelle prennent naissance des troubles de *dystrophie hydrocarbonée* ou *dystrophie fearinacée,* qui peuvent prendre une forme catastrophique (Muniagurria).

Reubner désigne ces troubles par l'appellation de *réversion de la croissance apparente.*

Il semble, comme le note Muniagurria, que la barrière intestinale soit forcée et la constitution des tissus menacée. Or avec le miel, les doses normales de 10 à 15 gr. de glucides par kilo de poids et par jour, regardées comme maxima, peuvent être portées à 40 et 50 gr., sans jamais produire ces phénomènes pathologiques.

L'influence des hydrates de carbone sur l'assimilation des graisses et des albuminoïdes est connue, mais non élucidée.

Il est possible qu'une bonne partie de cette influence soit subordonnée au métabolisme primaire et soit en relation avec la flore de l'intestin et la valeur du pH de son contenu.

L'incorporation d'un hydrocarboné aux dilutions de lait détermine une coagulation avec formation de grumeaux plus fins et un pouvoir tampon moindre de ce lait.

Mais cette influence des hydrocarbones est sans doute plus étroitement liée aux phénomènes intimes du métabolisme. L'intervention de facteurs tels que diastases et vitamines est indispensable. Les graisses ou pour mieux dire les lipoïdes, pourraient agir sur la perméabilité des membranes pour assurer la stabilisation de l'imbibition cellulaire par laquelle les albuminoïdes vont former définitivement partie du protoplasme ; l'imbibition cellulaire étant un phénomène antérieur à tous les autres et déterminé par les substances hydrocarbonées.

Les résultats favorables obtenus par l'introduction du produit que nous étudions sont sans doute la conséquence des qualités particulières des glucides qu'il renferme, permettant l'emploi de doses élevées sans amener pour cela de troubles du métabolisme primaire ; cette propriété essentielle qui fait l'intérêt du miel des abeilles dépend sans aucun doute et pour une grande part de sa richesse en vitamines et en diastases.

Grâce au miel, le coefficient énergétique de la ration peut être porté jusqu'à 150 calories et plus par kilogramme de poids et par jour. Il peut donc répondre à cette première nécessité, dans l'alimentation artificielle, qui consiste à pouvoir distribuer une valeur calorifique suffisante pour répondre aux besoins de la croissance et de l'entretien, pour entretenir la chaleur, pour la production du travail mécanique et l'élaboration des sécrétions.

En second lieu, le maintien de rapports élémentaires entre les protides, les lipides et les glucides, regardé comme

indispensable, peut être rompu dans une certaine mesure en faveur des glucides, si l'on emploie le miel des abeilles. Plusieurs auteurs sont d'accord pour fixer ainsi ces rapports :

Protides : 1,5 ; lipides : 3,5 ; glucides : 7 (Eric Pritchard).

Le miel peut toujours être employé comme édulcorant de la solution lactée sans faire varier ces rapports.

En troisième lieu, le miel fournit des facteurs indispensables, sels minéraux très assimilables, vitamines et diastases.

Enfin, en quatrième lieu, le miel n'apporte pas de bactéries pathogènes.

Lorsque nous aurons mentionné que ce produit est remarquablement accepté par le nourrisson (à cause de sa haute valeur édulcorante), nous aurons montré qu'il réunit toutes les conditions nécessaires pour être très utilement employé, en particulier dans l'alimentation artificielle du nourrisson.

Nous terminerons cet exposé par des observations qui ont une réelle valeur, parce que, en les limitant à quelques cas dans le domaine de l'allaitement artificiel, nous nous sommes réduits à enregistrer des résultats immédiats. C'est, en effet, par ses effets immédiats, et non par ses conséquences éloignées, que l'on juge de la valeur d'un allaitement artificiel.

VIII

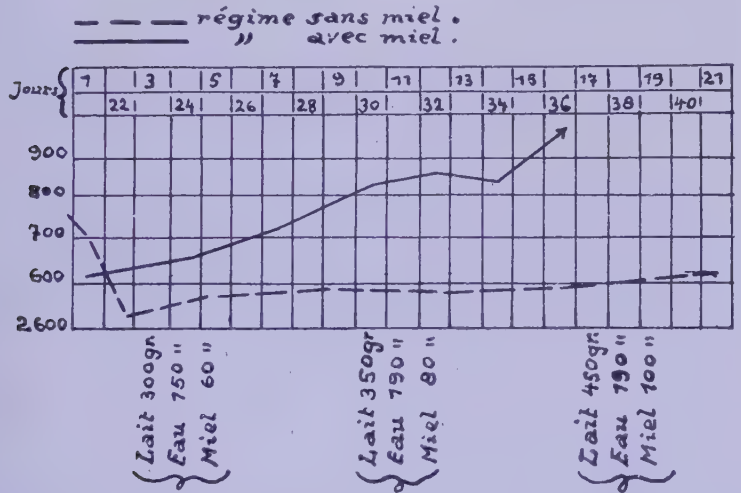
OBSERVATIONS

Observation I.

Hôpital Boursier, salle 4, lit 38.

Christiane C. agée de 22 jours lorsqu'on commence à substituer du miel au saccharose employé pour édulcorer le lait. Mère asthmatique. Crise a l'entrée dans le service; tousse et crache. Recherche du BK négative dans les crachats. Enfants hypotrophique; B. C. G; courbe de poids stationnaire.

L'introduction de 60 grammes de miel dans la ration entraîne une augmentation du poids qui s'accroît régulièrement.



Observation II.

(Muniagurria)

Albert G., âgé de 11 mois. Il entre avec une entérocolite aiguë; selles nombreuses muco-sanguinolentes, ténesme, température, etc.

Alimentation artificielle. Bon état général antérieur. Purgatif d'huile de ricin, diète hydrique pendant 24 heures. Le lendemain la seule indication d'un régime composé de 300 grammes d'eau et 30 gr. de miel. Les jours suivants la dose de miel est augmentée jusqu'à 150 grammes.

Le résultat est excellent; la quantité des selles baisse jusqu'à 4 ou 5 par jour et elles ont un aspect simplement séreux, sans mucus ni sang. Le ténesme a disparu en même temps que la tendance au prolapsus des premiers jours. Amélioration de l'état général et meilleur appétit. Au onzième jour l'erreur est commise d'ajouter du lait (1 cuillerée par ration) et l'enfant souffre d'une rechute qui rend son état plus grave; sur quoi la famille retire l'enfant.

Observation III.

(Muniagurria)

Grégoire E. âgé de 20 mois. Entré dans le service avec une entérocolite ulcéro-folliculaire typique dans sa symptomatologie. Après le purgatif initial d'huile de ricin et la diète hydrique pendant 24 heures, on donne 600 grammes d'eau et 100 grammes de miel divisés en 7 rations.

Résultat favorable bien net à l'examen des selles (comme dans l'observation 1) : nombre moindre, réaction légèrement acide, odeur aigre, il y a aussi diminution du ténesme, amélioration de l'état général. Retiré du service en état de convalescence affirmé; indication d'un traitement diététique approprié (farines dextrinées, miel, babeurre ensuite).

En somme, avec l'emploi exclusif du miel nous n'avons pas la prétention de faire disparaître les graves accidents. Mais nous désirons démontrer l'action favorable de ce produit sur le milieu intestinal infecté par des bactéries pathogènes, en amenant une flore saccharolytique et en donnant la possibilité de nourrir l'enfant généralement inappétent, intolérant, très affecté, grâce à cet aliment riche en calories et accepté facilement pour sa saveur sucrée.

Observation IV.

(Muniagurria)

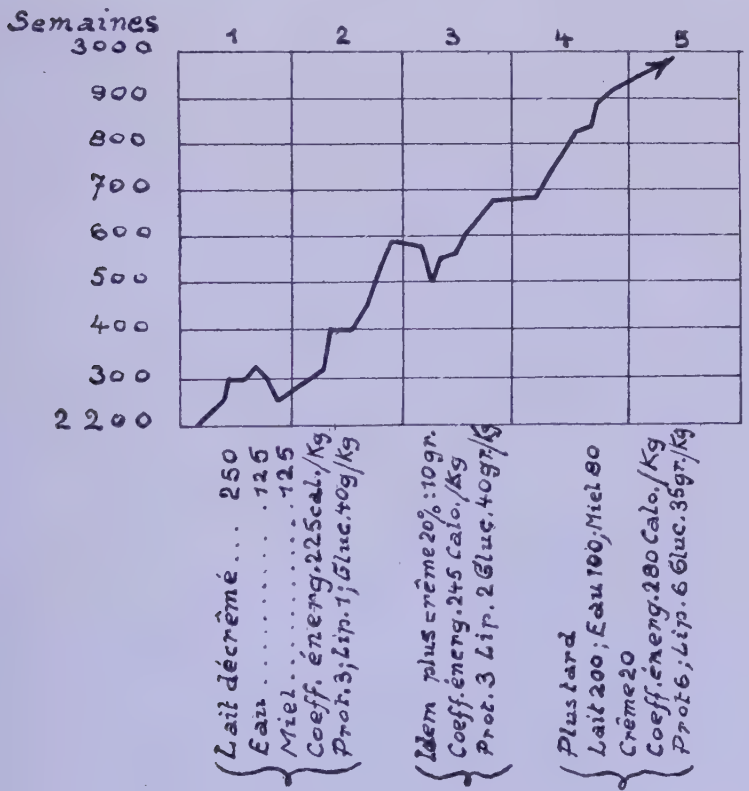
André F., âgé de 18 jours; vient d'une salle de l'hôpital dans laquelle sa mère est assistée. Par conséquent il a été nourri partiellement au sein et on a complété l'alimentation avec une dilution de lait de vache au 1/3 et avec une quantité de saccharose égale à 10 % de l'eau de dilution. Quand il entre dans le service son état nutritif commence à être atteint; les langes muqueux, grumeleux, fétides, au nombre de 3 à 4 par jour, indiquent déjà un certain degré de dyspepsie et de catarrhe intestinaux.

Nous soumîmes l'enfant au même régime, avec seulement la substitution du miel au saccharose que l'on avait employé jusque-là pour édulcorer les rations. Malgré la dose très élevée de ces rations qui arrivait à un coefficient énergétique de 140 calories par kilogramme le résultat était très bon puisque les langes subissaient une amélioration progressive et rapide. Les doses étaient encore augmentées postérieurement et l'enfant pouvait être rendu à sa mère après quelques jours et en bonne condition.

Observation V.

(Muniagurria)

Marie R., agée de 10 jours. Mère phtysique. Allaitée par une nourrice les premiers jours; nourrie après de mélanges au miel suivant l'indication du graphique.



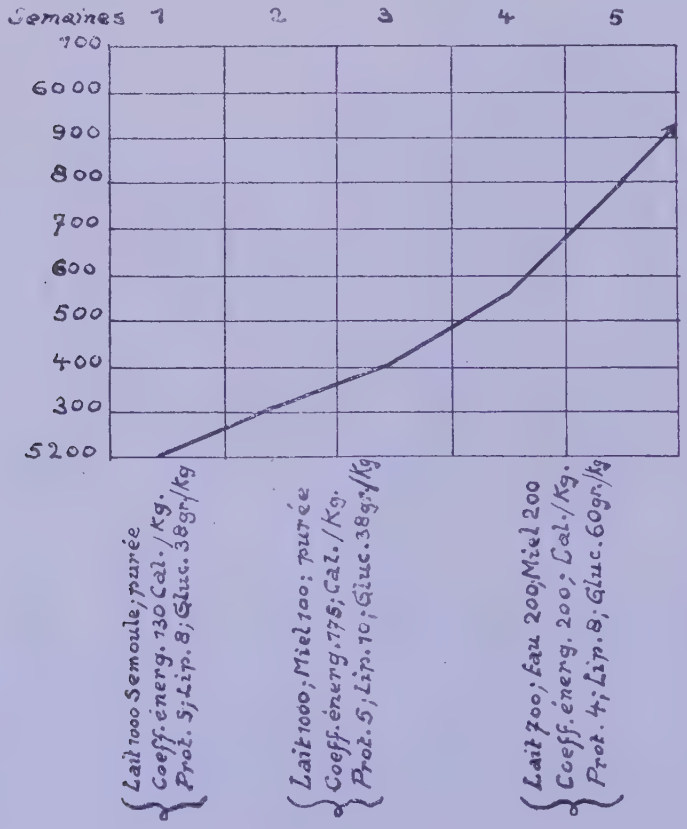
Les résultats sont bons quant au poids; les langes n'ont pas toujours les caractères normaux mais ne sont pas non plus très mauvais, il y persiste toujours un peu de grumeaux et de mucus. Ultérieurement cette enfant est retirée du service, nourrie en de mauvaises conditions et peu après elle tombe dans un état misérable et meurt. A l'autopsie on ne trouve pas de lésions tuberculeuses.

Les progrès dans le poids sont considérables. Dans la deuxième semaine il est arrivé à 300 grammes, ce qui représente plus de 40 grammes par jour. Le coefficient énergétique atteint 280 cal.-kg, et cependant il y a tolérance parfaite et par suite modification rapide de l'état d'hypoplasie.

Observation VI.

(Muniagurria)

Louis F. Il avait 6 mois quand il entra au Service. Allaitement naturel seulement pendant un mois. Après, des aliments substitu-



tifs; troubles digestifs presque immédiats qui ont évolué jusqu'au moment de l'entrée au Service en état d'intoxications alimentaire. Amélioration. Permanence pendant deux mois. Etat dystrophique émouvant traité en formes diverses : allaitement quand cela était possible, avec des préparés différents (babeurre avec du sucre et de la farine, etc...) Améliorations intermittentes, suivies de rechutes. Dans de telles conditions il est resté au Service durant six mois. Son état est encore très précaire; les dépositions sont putrides, d'une mauvaise odeur, s'améliorant pendant quelques jours; il y a des infections secondaires du cuir chevelu.

Dans ces conditions on commence le régime avec du miel et le résultat est surprenant. Les dépositions deviennent meilleures après deux ou trois jours, en prenant le type caractéristique produit par l'aliment : légèrement acides, pâteuses avec odeur semblable à celle du fromage frais. Après vingt jours l'enfant gagne 600 gr de poids. La turgescence des tissus augmente. Après 5 semaines on lui donne son exéat en pleine amélioration, les lésions cutanées ayant aussi disparu. Ce petit malade laisse dans le service une impression bien définie de l'action favorable du miel

Dans ce cas, le coefficient énergétique de la ration fut élevé jusqu'à 200 cal. par kg, pour cet enfant qui avait déjà un an. Les langes acquirent et gardèrent un aspect excellent, dû sans aucun doute aux qualités antiputrides du miel.

Observation VII.

(Muniagurria)

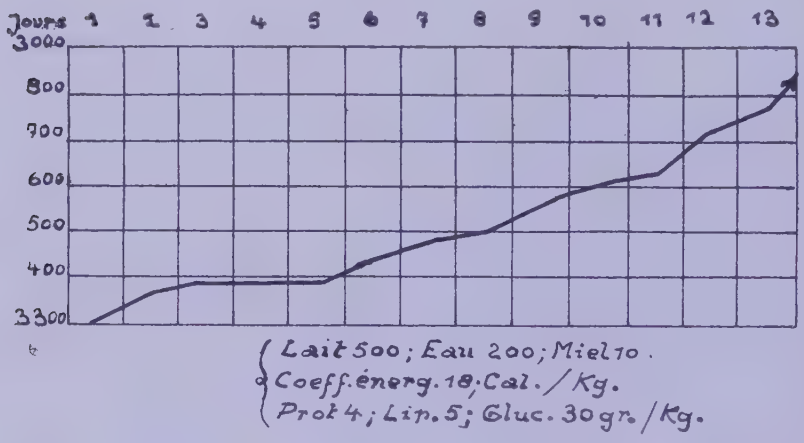
Joseph P., 15 mois au début du traitement par le miel. C'est un ancien dystrophique que l'on a traité inutilement dans un autre service par une médication antisyphilitique intense malgré son B.W. négatif.

Il peut être considéré comme un dystrophique simple et comme justiciable seulement d'une alimentation substitutive. La modification des langes se produit presque immédiatement, étant suivie d'une augmentation de poids décisive. Cette augmentation de poids est de 400 grammes en six semaines, bien que l'enfant ait dû traverser premièrement une période de réparation et de stationnement. Les doses de miel ont atteint 200 grammes par jour (45 grammes par kilo). Le rapport élémentaire entre les protides, les lipides et les glucides est maintenu en ajoutant des graisses et des albumines sous forme de crème de lait et de casex.

Observation VIII.

(Muniagurria)

Edith G., âgée de 15 jours. Mère phtysique; vaccin B. C. G. Etat dyspeptique par lait de vache donné pendant les premiers jours. Après, du lait albumineux, qui a produit des langes avec tout l'aspect du lait mal digéré : gros grumeaux de caséine et savons, un peu de mucus. L'emploi du miel modifie cet aspect et le poids augmente.



Observation IX.

(Muniagurria)

Esther R., âgée de 9 mois quand on commence à faire entrer le miel dans son régime. Hypoplasie, hypotrophie : son poids est de 4 kilos 200 seulement.

Traitement antérieur dans le même service sans obtenir de modifications appréciables dans son état dystrophique évident. La simple substitution du miel au saccharose qu'on employait pour édulcorer le mélange alimentaire détermine une modification très appréciable des selles, et une augmentation du poids.

CONCLUSIONS

Après avoir donné une définition générale du miel que divers insectes peuvent produire.

Après avoir noté quelle place le miel des abeilles a tenue autrefois dans la littérature païenne, dans la littérature sacrée, et en général dans toutes les manifestations du mysticisme.

Nous avons tenté de dégager les traits les plus saillants de l'histoire de ce produit, envisagé :

Comme aliment.

Comme médicament.

Nous avons constaté comment, depuis l'Antiquité, son prestige s'effrite et décline, alors qu'à la lumière de données actuelles il n'est pas impossible de justifier certaines de ses applications diététiques et médicales.

Le miel résulte d'une industrie élémentaire, facile à exercer dans certains milieux et susceptible d'influencer favorablement l'économie domestique. Le miel est d'un grand secours dans les circonstances où le sucre vient à manquer, et d'ailleurs, son usage s'adopte très vite ; l'enfant en particulier, l'accepte volontiers.

Par sa composition quantitative et qualitative, le miel peut être considéré comme une solution très concentrée de glucides, comme un aliment avant tout hydrocarboné. Les besoins de l'organisme en hydrates de carbone sont tels que l'alimentation donne à ceux-ci, en tenant compte des habitudes modernes, une part qui peut être évaluée à 71 % de la ration totale.

Les glucides sont un principe alimentaire de choix ; leur combustion dans l'organisme est la plus économique ; elle ne donne que des produits ultimes du métabolisme simple-

nent éliminés : CO^2 et H^2O ; elle n'exige qu'un apport minimum d'oxygène, tandis que celle des protides ou des lipides laisse de nombreux déchets, qui nécessitent pour être brûlés à leur tour, un surplus d'oxygène. D'ailleurs les glucides sont une étape du métabolisme des albumines et des graisses. Ces dernières brûlent au feu des hydrates de carbone.

Le miel renferme à lui seul trois des plus importants parmi cinq sucres alimentaires usuels : le lactose et le maltose font défaut, mais le saccharose, le glucose et le lévulose constituent les trois-quarts du miel. Or parmi les nombreux glucides, y compris les sucres usuels, seuls les hexoses (sucres en C^6) sont utilisables directement par notre organisme. Le glucose et le lévulose (qui représentent avec le galactose ces sucres spécifiquement utilisés) entrent à parties égales dans le miel pour en former les deux tiers. Il n'est pas indifférent d'apporter à l'organisme, avec le miel, les sucres dont il use électivement.

L'utilisation de ces sucres par l'animal supérieur se fait elle-même suivant un mode spécifique. Le glucose bénéficie d'une glycogénie tissulaire pour laquelle le lévulose n'a aucune aptitude ; ce dernier, retenu par le foie, est le grand facteur de la réserve intrahépatique de glycogène, tandis que le glucose est surtout accaparé par le muscle qui le consomme directement si besoin est. Par suite, l'énergie disponible après absorption de miel est d'utilisation à la fois prompte et durable. Le miel convient donc au mieux pour la préparation aux efforts musculaires soutenus, aux performances physiques. Il est utile pour prévenir ou amender tous les phénomènes d'hypoglycémie.

Il est indiqué pour combattre les états adynamiques, la défaillance cardiaque. Il peut être préféré à l'alcool dont l'action, à peine plus rapide, n'est peut-être pas sans danger et dont l'effet est excessivement passager. Dans les états infectieux, dans les pneumonies graves en particulier, on injecte de l'alcool en solution physiologique dans les veines. Nous nous sommes demandés si l'on ne pouvait introduire

du miel en solution physiologique dans les veines et avons fait des essais de ce genre chez le lapin ; l'injection est bien tolérée.

Les glucides confèrent au miel une valeur énergétique qualitative considérable, mais le miel, produit organique, non chimique, tient de son origine végétale et de son élaboration par l'insecte des propriétés plus particulières.

Considéré ainsi, le miel est un produit d'une grande complexité, c'est la matière alimentaire de réserve que l'insecte accumule dans une sorte de prolongement de son organisme, l'avéole de la ruche.

Le miel, produit naturel, de par son origine végétale, semble devoir être une source de vitamines. La présence des facteurs B et C est moins discutée que celle des autres facteurs, laquelle pourrait dépendre du pollen. Le miel renferme de plus des sels minéraux très importants.

De son élaboration par l'insecte lui viennent d'une part des propriétés remarquables liées à la présence des ferments invertisant et amylolytique, d'autre part une teneur notable en acide formique, dont on a vanté l'action tonimusculaire.

Le miel est un très bon antiseptique ainsi que l'ont démontré des recherches auxquelles nous avons essayé d'apporter un complément. Il est doué d'une action antiputride grâce à ces propriétés bactéricides et aux ferments chimiques, dont on peut apprécier et même doser l'efficacité. Il peut contribuer par suite à obvier aux troubles de dyspepsie intestinale de l'adulte, de l'enfant et du nourrisson.

Il semble établi par la science et par l'observation clinique que le miel des abeilles peut jouer un rôle utile dans la diététique et aussi la thérapeutique.

Vu,
Le Doyen,
p. le Doyen, l'Assesseur
J. GUYOT.

Vu, bon à imprimer :
Le Président
SABRAZÈS

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, 21 mars 1934.
Le Recteur de l'Académie de Bordeaux,
A. TERRACHER,

BIBLIOGRAPHIE

1566 **Matthiole**. — *Commentaire sur les six livres du traité des simples de Dioscoride* (Dupiney).

1666 **Langius**. — « De melle ferculeo hygieiae sacro (*Miscell. cur. med.*, Lipsiae, 1666; in-4).

1684 **M. John**. — *Nouveau traité d'apiculture, avec une dissertation sur l'utilité du miel et de la cire* (Fribourg, 1684).

1691 **Mœller** (G. C.). — *Diss. de melle* (Ienae, 1691, in-4°).

1695 **Du Verney**. — « Le miel, ce que c'est au vrai » (*Mémoires de l'Académie*, t. I, p. 251 et sq.).

1706 **Lemery** (N.). — « Du miel et de son analyse chimique » (*Mém. de l'Ac. roy. des sciences de Paris*, 1706, p. 272).

Desbois de Rochefort. — *Traité de matière médicale.*

1711 **Ewaldt** (B.). — *Diss. de sanitate per mel et oleum conservanda* (Kœnigsberg, 1711, in-4°).

1717 **Ducerf** (C.). — *An senibus mel?* Resp. C. Delavigne (Parisiis, 1717).

1720 **Depré** (J. F.). — *Diss. de quinta essentia regni vegetabilis, seu de melle* (Erford).

1724 **Mel** (F. P.). — *Mel saccharo praestantius* (Altdorfii, 1724).

1738 **Lanzoni** (J.). — « De mellis praestantia et ejus usu apud veteres » (*Opera ommia*, III, 307, Lausannae, 1738).

1762 **Le Camus**. — « Effet singulier du miel dans une hydropisie du péricarde (*Gazette salutaire*, n° 48, 1762).

1763 **Boissier de Sauvages** (L'abbé). — *Obs. sur l'origine du miel*, Nîmes, 1763.

Venturi (A.). — *De mellis origine et usu* (Venetiis, 1763).

1765 **Overbeck** (J. A.). — *Glossarium melliturgicum* (Brême, 1765).

1766 **Jean de Milan**. — *L'art de conserver sa santé*; composé par l'Ecole de Salerne (Paris, 1766).

1771 **Martini** (A. T.). — *Diss. de melle* (Aenoponti, 1771).

1784 **Poessl** (F. H.). — *Traité complet et approfondi d'apiculture forestière et horticole* (Munich, 1784).

1785 **Buchoz**. — *Histoire naturelle des insectes utiles à l'homme* (Paris, 1785).

1795 **Duval**. — *Le trésor des mouches à miel* (Remiremont, 1795).

1796 **Huber** (Fr.). — *Nouvelles observations sur les abeilles* (Paris, 1796).

1805 **Ferrara** (F.). — « Sopra il mele ibleo », etc. (*Mémorie* etc..., p. 163; Palermo, 1805).
1809 **Bosc**. — « L'abeille », *Dictionnaire de Dieterville* (Paris, 1809).
1812 **Lombard**. — *Manuel du propriétaire d'abeilles* (1812).
1841 **Housset**. — *Mémoire sur l'amélioration des troupeaux et des abeilles dans les landes* (Bordeaux, 1841).
1855 **C. B.** — *Substances alimentaires, miel et cire* (Paris, 1855).
1857 **Buzairies** (L. A.). — *Etude sur les abeilles et leurs produits* (Limoux, 1857).
1857 **Buzairies**. — *Etudes sur l'apiculture* (Paris, 1857).
1867 **Gater** (C.). — *Le miel et ses vertus curatives* (Vienne, 1867).
1874 **Salomon**. — *Zentralblat für d. med. Wiss.* (1874).
1879 **Bonnier** (G.). — « Les nectaires » (*Ann. sc. nat.*, 1879).
1885 **Vorm Muller**. — « Die Bestimmung des traubenzuckers im Harm (*Archiv. der Ges. Physiol.*, 1885).
1891 **Lépine et Barral**. *C. R. Ac. des Sciences*, 1891,
1892 **Neill** (A. W.). — *Poisonous, honey*, (*Lancet*, London, 1892, II; 1268).
1893 **Hausch** et **Socin**. (*Archiv. für exp. pathol.*, t. XXXI, 1893.
Morpuggo Giulo. — « Honey » (*Zts. Nahr. Unters. Hyg. Waarenk.*, 6, 307, 337).
Wohl. — *Berichte d. dext. chem. Gesell.* (Bd. XXXIII, 1893).
1894 **Dennler**. — *Le miel et son usage.*
Raumer (Ed. von). — « The composition of Honeydews and their influence of the properties of floral honey (*Zts. anal. chem.*, 33-397).
Voirnot. — *Le miel des abeilles* (Dijon, 1894).
Voit (C.). *Zeitschr. für biol.*, XXVIII, 1894.
1895 **Clément** (A. C.). — *Apiculture moderne* (3e édit., Paris, 1895).
König (J.) and **Karsh** (W.). — « The relation of dextrose and levulose in Honey and its application in the determination of adulteration (*Zts. anal. Chem.*, 34. 1, 1895).
1896 **Duquesnoy**. — *Manuel de l'apiculture* (Paris, 1896).
Wiley (H. W.). — « The estimation of Levulose in Honey and other substances (*J. amer. chem. soc.*, 18-81, 1896).
1897 **De Layens** et **Bonnier** (G.). — *Cours complet d'apiculture* (Paris, 1897).
1898 **Degener** (P.). — Table Honey Pharm. (*Ztg*, 43.427, 1898).
Guhler (H.). — « Table honey and its preparation » (*Zts. offentl Chem.*, 1898).
1899 **Kellen** (Tom). — « Color and Taste of different Honeys » (*Apoth. Ztg.*, 13-382).
— « The use of the term Honey. Decree of the Belgram Courts » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 1. 372, 1899).
1900 **Haenle** (O.). — « Contribution to the knowlegde of honey » (*Pharm. Ztg.*, 44-742, 1900).
Hoitsema (C.). — « Honey analysis » (*Zts anal. chem.*, 38-439, 1900).

Lepine (R.). — « Faut-il permettre l'usage du sucre aux diabétiques? » (*Semaine médicale*, p. 425, 1900).
Sachs (H.). — *Zeitschr. für klin. Med.*, 1900.
1901 **Beckmann** (E.). — « Honey dextrin » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 4 : 1065-1901).
Bömer (A.). — « Colored Honey » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 4 : 364-1901).
Lepine (R.). — *Semaine médicale*, 30 avril 1901.
Locke (F. S.). — « Die Wirkung der Metalle des Blutplasmas und verschiedener Zucker auf das isolierte Saügesthürherz » (*Zentralblatt f. physiol.*, p. 670, 1901).
1902 **Beythien** (A.). — « Honey » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 5-6. 24-1901).
Brocard (Marcel). — « L'utilisation des hexoses dans la nutrition » (*Journal de physiol. et pathol. générale*, p. 41, 1902).
Langer. — « Ferments in honey » (*Zts. Nahr. Genussm.* 5-1204, 1902).
Ley. — « Mel und mel depuratum » (*D. A. B.*, IV, *Pharm. Ztg.*, 47-277.
1902 **Raumer** (E. von). — « Influence of feeding sucrose and glucose on properties of Honey » (*Zts. anal. chim.*, 41-333, 1902).
1903 **Axenfeld** (A.). — « Invertine in Honey (*Centralbl. Physiol.*, XVII, 268, 1903).
Beythien (A.), **Hempel** (H.), **Borish** (P.). — « Honig » (*Zts. Nahr. Genussm.*, VI : 554-1903).
Langer (J.). — « Ferments im bees' honey (*Zts nahr. Genussm.*, 6 : 1010, 1903).
1904 **Gautier** (Armand). — L'alimentation et les régimes chez l'homme sain et chez les malades (*Paris, 1904*).
Ley (H.). — Contribution to the question of Honey adulteration (48.693; 1904).
1905 **Raumer** (E. von). — « The use of fermentation methods in the laboratory a contribution to the knowledge of commercial glucose » (*Zts. Nahr Genussm.*, 9 : 705, 1905).
Rohmann (*Pfluggers Archiv.*, Bd. X; 41).
Serht (*Zeitschr. für klin. Med.*, Bd. LVI, 1905).
Van der Vielden (P.). — « Honey and Wax » (*Pharm. Weekblad*, 42-49, 1905).
1906 **Von Mehring** et **Kuntz**. — *Pflugers archiv.*, t. XXXII.
1907 **Fiehe** (J.). — « Polarimetric estimation of sugars in Honey » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 14 : 299, 1907).
Lehmann (P.) and **Sadlinger** (H.). — « Polarimetric estimation of sugars in Honey » (*Zts Nahr. Genussm.*, 13 : 397, 1907).
Raumer (E. von). — « Honey » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 14 : 17, 1907).
Renish (A.). — « Honey » (*Zts. Nahr. Genussm.*, XIII : 757, 1907).

1908 **Farnsteiner** (K.). — « L'acide formique dans les miels » (*Zts. Nahr Genussm.*, 15 : 598, 1908).
Hale. — (*Americ. Journ. of physiol.*, 1908).
Lund (K.). — « Les matières albuminoïdes dans le miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, XVII : 128, 1908).
Merl (Th.). — « Recherche de l'acide formique (*Zts. Nahr. Genussm.*, XVI : 385, 1908).
Pflüger Archiv (Bd. CXXI, 1908).
Renisch. — « Teneur en cendres du miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 15 : 493, 1908).
Utz (F.). — Teneur en cendres du miel (*Zts. Nahr. Genussm.*, 15 : 361, 1908).
— Extrait sec (*Zts Angerv chem.*, XXXI; 1319, 1908).
Young (W.-J.). — Le pollen dans le miel (*Zts. vur Deutsch-zuckerind*; 45 : 806, 1908).
1909 **Fiche** (J.). — « Recherche du glucose » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 18 : 30, 1908).
Witte. — « Etudes sur le miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 18 : 625, 1909).
1910 **Auzinger** (A.). — « Les ferments du miel» (*Zts. Nahr. Genussm.* 19 : 65 à 353, 1910).
Behre. — « Etude sur le miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, XX : 597, 1910).
Curtel. — « Analyse des miels français » (*Annales des falsificat.*, décembre 1910).
Langer (J.). — « Examen biologique du miel » (*Zts. Nahr, Genussm.*, XX : 596, 1910).
De Meyer. — « Relation entre la sécrétion interne du pancréas et le glycogène hépatique » (*Archiv. internat. de physiol.*, 5 mars 1910).
Moreau (Ed.). — « Analyse des miels français » (*Annal. des falsifications*, 26.513, 1910).
Muttelet (F.). — « L'analyse des miels » (*Ann. des falsifications*, 29 : 206, 1910).
— « Le miel et son analyse » (*Ann. des falsifications*, 26 : 503, 1910).
Nussbaumer (Th.). — « La fermentation du miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 20 : 272, 1910).
Petri (W.). — « Etude sur le miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 20-597, 1910).
Quantin (H.). — « Le sucre interverti dans des miels commerciaux (*Ann. Chimie anal.*, p. 299, 1910).
Rohrig (A.). — « Etude sur le miel » (*Zts. Nahr. Genussm.*, 20 : 597, 1910).
Utz (F.). — « Acidité du miel » (*Zts. Nahr. genussm.*, 20 : 44, 1910).
1911 **Berthelot** (Daniel). — « Effet clinique des U. V. » (*Revue gén. des Sciences*, avril 1911).

Moreau (Ed.). — Identification et dosage des subst. protéiques dans les miels (*Ann. falsif.*, janvier 1911, p. 36).
— «Etude biologique des miels» (*Anal. falsif.*, février 1911).
— «Analyse biologique des miels» (*Anal. falsif.*, mars 1911).
— « Etude chimique, biologique et bactériologique des miels français ; leurs falsifications » (*Thèse doctorat pharm.*, Paris, 1911).
Moreau (Ed.) et **Sartory** (Ad.). — « Contribution à l'étude bactériologique des miels » (*Annal. falsif.*, mai 1911).
Muttelet (F.). — « Contribution à l'étude des miels » (*Annal. falsif.*, avril 1911).

1912 **Cruikshank** et **Patterson**. — « The sugar consomption in the surviving normal and diabetic heart (*J. of physiol.*, t. 47, p. 381, 1912).
Knowlton et **Starling**. — « Expers. on the consumption of sugar in the normal and diabetic heart » (*Journ. of physiol.* 1919).
Neukirsch (P.) et **Rona** (P.). — *Beitrage zur Physiol. des isoliorten Saugethürherzens.*
Otto Jacob. — In *Dictionnaire de Physiologie* (article « glycogène »).

1913 **Camis** (M.). — « Manière de se comporter de quelques sucres circulant dans le cœur isolé » (*Archiv. di pharmac. spirimental.*, t. XV; p. 485, 1913).
Harden (Arthur). — « La fermentation alcoolique » (*Questions biologiques actuelles*, chez Hermann et fils, Paris, 1913).
Mac Lean et **Smeedley** (H.). — « The utilisation of different sugars by the normal heart » (*Journ. of phys.*, t. VL : p. 912, 1913).

1914 **Isaac**. — « Uber die Unvaudl ung von Levulose in Dextrose in der Künsteich durchstromters Leber » (*Zeitschr. für physiol. chemic.* 89, 1914).

1918 **Dutcher** (R. A.). — *Journ. biol. chem.* (36 : 551-1918).

1919 **Bonnier** (Gaston). — « Propriétés laxatives du miel dues à la diastase invertine » (*Annales de l'Ac. des Sciences*, décembre 1919).
Rouillaud. — « Etude sur l'utilisation des sucres dans l'organisme » (thèse, Paris, 1919).

1920 **Faber** et **Harold** (K.). — « A study of the antiscorbutic value of Honey (*Journ. biol. chem.*, 43 : 113, 1920).
Gazette apicole (1920 à 1934, Revue mensuelle).

1921 **Alphandery**. — *Le livre de l'Abeille* (1921).
Dial (C. W.). — « Honey coming into its own » (*Mod. hosp.* 17-438).
Evrard (Eugène). — *Le mystère des Abeilles.*
Hawk (P. B.) **Smith** (C. A), **Bergheim** (O.). — « Vitamine content of Honey and honey Comb » (*Am. J. Physiol.*, 55 : 339, april 1921).

Wyne Boyden (M. E.). — Les principaux sucres et le miel (*Gleannings in Bee culture, janvier 1921*).

1922 **Desgrez-Bierry** et **Rathery**. — « Le levulose dans le traitement du diabète » (*C. R. Ac. med.*, 31 octobre 1922).

Desgrez-Bierry et **Rathery**, **H. de C.** — « Régimes équilibrés dans le diabète » (*C. R. Ac. méd.*, 21 nov. 1922).

Luttinger (P.). — « Bees' honey » (New-York, *M. J.*, 116, 153-155; aug. 2-1922).

1923 **Desgrez-Bierry** et **Rathery**. — « Rôle du levulose dans l'acidose (*C. R., Ac. med.*, 2 janv. 1923).

— « Utilité de la Vit. B et du levulose dans la cure par l'insuline » (*C. R. Ac. Sciences*, 1923).

Irvine (J. C.). — *Journ. chem. soc.*, t. CXXIII, p. 898, 1923).

Lens (A. R. de). — *Pratique des harems marocains.*

1924 **Bodansky** et **De Meyer**. — « The action of the hydrazine and some of its derivates by the effect of laevulose tolerance (*Texas-school of ind. Galveston. Journ. of biol.*, 1924).

Nelson (J. M.), **Cohn** (D. J.). — « Invertase in honey » (*Journ. biol. chem.*, 61 : 193-224, aug. 1924).

1925 **Nagasuye** et **Shu**. — « Experimentale Untersuchungen über die Assimilation des Laevulose, Galactose und des Glycose bei Hunger und Eiweis Fettdiat (*Med. Klin.-Kis. um. Tokio, J. of. biochem.*, 1925).

1926 **Caillas** (Alain). — Les produits de la ruche.

Comby. — « Lait et miel dans l'alimentation des enfants » (*Arch. de méd. des enfants*, 29 : 46-49, janvier 1926).

France apicole (Revue mensuelle; 1925-1934).

1927 **King Gordon**. — « A study of the lacvulose tolerance test for hepatic efficiency (*Lancet*, 212, 1927).

Park (D. W.). — « Comment le nectar devient miel » (*France apicole*, octobre 1927-janvier 1928).

Philipps (E. F.). — « Etude sur la composition du miel » (*France apicole*, août 1927).

Sack Arnold — « Hippocrates. Eine Auslese seiner Gedanken über den Gesunden im kranken Menschen und über die Heilkunst (*Julius Springer*, édit. Berlin).

Tercatti (E. S.). — « Lyse du glucose et du lévulose chez le chien normal et dépancréaté » (*Sté de Biologie de Rosario, 22 août 1927*).

Zoneff (I.). — « Bulgarische Bienenhonig und Wachse (*Ztschr f. Untersuch. d. Lebensmitt.* 53, 353-376, may, 1927).

1928 **Dorvault**. — *Répertoire général de pharmacie pratique*, p. 994, 1928.

Willaman (Dr). — *Gleannings in bee culture*, février 1928.

1929 **Browne**. — « Of the U. S. departement of Agriculture in encyclopedia britannica (*New-York, Bd.*, XI, S. 714, 1929).

Hoyle (E.). — « Vitamin content of Honey » (*Biochem. J.* 23 : 54, 60, 1929).

Philipps (E. W). — « Etude sur la coloration du miel » (*France apicole*, septembre 1929-octobre 1929).

Weiss (F.). — « Ueber ein neues Verfahren zum Nachweise und zur Bestimmung von Oxymethyl furfurol in Honig und Kunsthonig » (*Ztschr. f. Untersuch. d. Lebensmitt.* 58, 320-331, sept. 1929).

1930 **Hohenheim** (von). — « Gen. Paracelsus. sämtl. Werke herausgeg. (*Sudhof Bd.* 2; *S.* 193-204).

Kisevetter (V. V.) — « Détermination of aminoacide for distinguishing natural honey from artificiel (*Gig. i. épidemiol*, nos 2-9; 11-17, 1930).

1930 **Lahdensun** tS.). — « Ueber die Anwendung des Honigs anstatt des Zuckers in der Saüglingsnährung (*Acta soc. med. fenn. duodecim*, ser. B. nº 3, 15; 1-95).

Mann, Franck (C.) et **Jess, L. Bollmann**. — « The relation of the liver to the utilization of laevulose » (*Americ. J. of physiol.*, 93-1930).

Mathur (S. N.). — « Experiments on vitamine B (antineuritic factor) in parched rice; of honey and mucous secretion of pigeon's mouth » (*Indian M. Gaz.*, 65; 8-9 janv. 1930).

Stitz (J.). — « Die Photoaktivität des Honigs » (*Ztschr. f. Untersuch. d. Lebensmitt.* 59 : 606, june, 1930).

Zaiss. — « Der Wert des Honigs » (im *Selbstverlag*, 1930).

1931 *L'Apiculteur* (Revue mensuelle, 1930-1934).

Gazette apicole : « Le miel dans l'alimentation des enfants », février 1931, page 49.

1931 *L'Apiculteur* (Revue mensuelle, 1930-1934).

Griebel (G.). — « Zur mikroskopischen Pollenanalyse des Honigs; Auslandshonig (*Ztschr. f. Untersuch d. Lebersmitt* 61-241, 306, march. 1931).

Muniagurria. — « Le miel des abeilles dans la diététique normale et thérapeutique du nourrisson (*Bull. Soc. de pédiatrie de Paris*, 29 : 227-245, avril 1931).

1932 **Allier** (abbé) — « Emplois du miel » (*Apiculteur*, juill. 1932).

Fiessinger (Noël) et **Walter**. — « Exploration fonctionnelle du foie par l'épreuve du miel » (*C. R. Société Bio.*, 29 mars 1924).

Gille (Marcel). — « Utilisation du lévulose dans le traitement du diabète » (*thèse de doctorat en médecine*, Alger, 1932).

Le Mouchier (P.). — « Le miel » (*Revue de vulgarisation clinique et thérapeutique des sciences médicales*, juill. 1932).

Louvel. — « Le miel dans le traitement de certaines hydropisies » (*Concours médical*, 2 octobre 1932).

Magg'ora-Vergano (A.). — « Valore alimentare e proprieta terapeutiche del miele » (*Igiene med.*, 25, 97-107, avril 1932).

Sack. — « Glucose et miel en tant qu'aliment et médicament ».

(*Munch. Mediz. Wochens.*, n° 42-79, P. 1681- 14 oct. 1932).

Stitz (J.) et **Szigwart** (B.). — « Die elektrische Leitfähigkeit des Honigs » (*Ztschr. f. Untersuch. d. Lebensmitt.*, 63-211-214; févr. 1932.

1932 **Trautmann**. — « Sur la présence des vitamines dans le miel » (*Bienenkunde*, Heft 2, 1932).

1933 **Stancanelli** (G.). — « Il melle cura degli stati distrofici del lattante » (*Pédiatria*, 41 : 524-538; avril 1933).

1934 **Moreau** (Dr R.). — « La conception de la production et de la composition du miel en rapport avec les connaissances chimiques actuelles » (*Travail du laboratoire d'études et de recherches apicoles de l'Institut agricole de l'Université de Nancy, non encore édité, communiqué par l'auteur, janvier 1934*).

Bordeaux. — Imp. J. Bière, 18, rue du Pengue. — 1934.